IDRC•CRDI•CIID

Erythrina spp. - Fase II

Informe tecnico anual del proyecto

Junio 1989

The International Development Research Centre is a public corporation created by the Parliament of Canada in 1970 to support research designed to adapt science and technology to the needs of developing countries. The Centre's activity is concentrated in six sectors: agriculture, food and nutrition sciences; health sciences; information sciences; social sciences; earth and engineering sciences; and communications. IDRC is financed solely by the Parliament of Canada; its policies, however, are set by an international Board of Governors. The Centre's headquarters are in Ottawa, Canada. Regional offices are located in Africa, Asia, Latin America, and the Middle East.

Le Centre de recherches pour le développement international, société publique créée en 1970 par une loi du Parlement canadien, a pour mission d'appuyer des recherches visant à adapter la science et la technologie aux besoins des pays en développement; il concentre son activité dans six secteurs : agriculture, alimentation et nutrition; information; santé; sciences sociales; sciences de la terre et du génie et communications. Le CRDI est financé entièrement par le Parlement canadien, mais c'est un Conseil des gouverneurs international qui en détermine l'orientation et les politiques. Établi à Ottawa (Canada), il a des bureaux régionaux en Afrique, en Asie, en Amérique latine et au Moyen-Orient.

El Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo es una corporación pública creada en 1970 por el Parlamento de Canadá con el objeto de apoyar la investigación destinada a adaptar la ciencia y la tecnología a las necesidades de los países en desarrollo. Su actividad se concentra en seis sectores: ciencias agrícolas, alimentos y nutrición; ciencias de la salud; ciencias de la información; ciencias sociales; ciencias de la tierra e ingeniería; y comunicaciones. El Centro es financiado exclusivamente por el Parlamento de Canadá; sin embargo, sus políticas son trazadas por un Consejo de Gobernadores de carácter internacional. La sede del Centro está en Ottawa, Canadá, y sus oficinas regionales en América Latina, Africa, Asia y el Medio Oriente.

This series includes meeting documents, internal reports, and preliminary technical documents that may later form the basis of a formal publication. A Manuscript Report is given a small distribution to a highly specialized audience.

La présente série est réservée aux documents issus de colloques, aux rapports internes et aux documents techniques susceptibles d'être publiés plus tard dans une série de publications plus soignées. D'un tirage restreint, le rapport manuscrit est destiné à un public très spécialisé.

Esta serie incluye ponencias de reuniones, informes internos y documentos técnicos que pueden posteriormente conformar la base de una publicación formal. El informe recibe distribución limitada entre una audiencia altamente especializada.

IDRC-MR218s

ERYTHRINA SPP. - FASE II

Informe Tecnico Anual del Proyecto

1 Mayo 86 - 30 Abril 87

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

Este trabajo se publica luego de su edición por los autores. La División de Comunicaciones del CIID no ha participado en esta edición ni lo ha sometido a un comité de revisión técnica. Los derechos del material aquí publicado pertenecen al CATIE. La mención de una marca registrada no constituye un aval de dicho producto, la misma se incluye solamente a título de información.

90-00357/

AGRADECIMIENTO

Este informe anual es el resultado del esfuerzo de los individuos que participaron en las actividades del Proyecto durante éste período.

El reporte contiene los logros en cada uno de los objetivos que el CATIE y el CIID han considerado importantes desarrollar para un estudio ordenado de leguminosas arbóreas en y para sistemas agroforestales.

Se debe destacar el apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) de Canadá, al financiar y asesorar al Proyecto; al MAG y al Instituto del Café de Costa Rica por su coparticipación en ensayos de investigación y transferencia de tecnología.

INTRODUCCION

La preparación del informe técnico, presentado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE, al Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo - CIID, fue dirigido por Germán A. Sánchez, Coordinador/líder del Proyecto Erythrina con la cooperación de su equipo de investigadores, técnicos, asistentes y secretarias.

La primera fase del Proyecto se inicia en Septiembre de 1982 y termina el 30 de Abril de 1986; la segunda fase se inicia el primero de Mayo de 1986 y tiene financiación del CIID hasta el 30 de Abril de 1989.

Durante el período correspondiente al informe, el Director General del CATIE es el Dr. Rodrigo Tarté, no hay un jefe en propiedad del Departamento de Recursos Naturales Renovables, y como jefe del Programa de Sistemas Agroforestales funge el Dr. Rolain Borel.

La información presentada fue generada en Costa Rica por el personal del Proyecto con la colaboración de investigadores del Centro, el apoyo de la Dirección y de la administración del CATIE.

PRESENTACION DEL PROYECTO

La característica principal de la Fase II es el inicio de las investigaciones sobre Gliricidia sepium, y la continuación hacia un refinamiento de las investigaciones hechas con Erythrina spp.

El primer objetivo del Proyecto es el de realizar un inventario de usos y prácticas culturales que el campesino de Costa Rica le da a Gliricidia sepium y verificar la posible presencia de clones superiores.

Un segundo objetivo es refinar y/o desarrollar métodos de propagación de Erythrina spp y Gliricidia sepium para mejorar su establecimiento/ sobrevivencia y producción de biomasa.

Tercer objetivo: desarrollo de colecciones de Erythrina spp y Gliricidia sepium, evaluación y distribución de clones superiores.

El cuarto objetivo es probar sistemas agroforestales con material de origen clonal, en función de hacerlos estables, eficientes, predecibles y confiables.

Un último objetivo: transferir la tecnología desarrollada por el Proyecto al pequeño campesino por medio de fincas demostrativas.

El nivel de éxito logrado en la primera fase del Proyecto justifica continuar la utilización de la misma metodología de investigación, con Gliricidia sepium como se ha estado utilizando con Erythrina spp.

El formato previsto para reportar actividades técnicas (ACTIV) y experimentos (EXP) permite hacer consultas de acuerdo a los intereses de los usuarios potenciales del informe. En cada caso se presenta la información más relevante para la toma adecuada de decisiones primarias, sin embargo, cada actividad y experimento está compuesto de una base de datos, múltiples análisis estadísticos, tablas y gráficos, etc., que se encuentran disponibles para consulta.

INDICE

1. INTRODUCCION iii

2. PRESENTACION DEL PROYECTO iv

3. OBJETIVO A) ERYTHRINA SPP
Evaluación de clones y refinamiento de prácticas culturales. 1

3.1.1 Huerto Latinoamericano de Arboles Fijadores de Nitrógeno 1

3.2.1 Archivos clonales 3

3.3.1 Arboreta 8

3.4.1 Evaluaciones clonales 13

3.5.1 Evaluación del enraizamiento de Erythrina spp y G. sepium por acodos aéreos 18

3.6.1 Efecto del genotipo y sitio sobre el enraizamiento de Erythrina poeppigiana 20

3.7.1 Propagación clonal in vitro de especies de Erythrina spp 25

3.8.1 Prácticas culturales para reducir niveles de contaminación endógena en E. poeppigiana 31

3.9.1 Efecto de las frecuencias de podas en la muerte/regeneración de raíces/nódulos de E. berteroana 33

3.10.1 Evaluación de la producción de biomasa de clones superiores 35

3.11.1 Evaluación de cercas vivas de E. berteroana 38

3.12.1 Efecto de las densidades de E. poeppigiana plantado en hileras en la producción de maíz en Turrialba 45

3.13.1 Efecto de la fertilización en la producción de café bajo sombra de E. poeppigiana 49

3.14.1 Efecto de la presencia de E. poeppigiana sobre las poblaciones de lombrices 53

3.15.1 Utilización de forraje de E. poeppigiana en la alimentación de terneros de lechería 55

3.16.1 Composición química del ensilaje de E. poeppigiana con diferentes niveles de King-grass y melaza 61

3.17.1 Producción de leche de cabras alimentadas con King-grass, suplementadas con diferentes niveles de E. poeppigiana y banano. 66

4. Objetivo B) ERYTHRINA SPP.
Actividades de extensión y transferencia 70

4.1.1 Metodología para la selección de fincas demostrativas 70

4.2.1 Documentación y certificación de material del Huerto Latinoamericano de Arboles Fijadores de Nitrógeno 77

4.3.1 Distribución de material superior de Erythrina spp 85

4.4.1 Servicios de extensión y/o soporte institucional 87

5. Objetivo C) GLIRICIDIA SEPIUM
Inventarios 88

5.1.1 Inventario de prácticas culturales sobre G. sepium utilizadas en Costa Rica (Resultados iniciales) 88

5.2.1 Compilación de referencias bibliográficas: G. sepium 93

6. Objetivo D) GLIRICIDIA SEPIUM
Colecciones vivas 95

6.1.1 Archivo clonalde G. sepium en Guápiles 95

6.2.1 Arboretum de G. sepium en Guápilesa 97

7. Objetivo E) GLIRICIDIA SEPIUM
Propagación y plantación 99

7.1.1 Variabilidad en el enraizamiento entre y dentro de procedencias de G. sepium en Costa Rica 99

7.2.1 Métodos de establecimiento de G. sepium y su efecto sobre la producción de maíz/frijol sembrados en callejones entre árboles 103

7.3.1 Influencia de la fase lunar sobre el enraizamiento de G.sepium utilizando cinco tipos de incisiones 107

7.4.1 Observaciones sobre el inicio y desarrollo de nodulación de G. sepium sembradas por semilla 111

7.5.1 Producción de frijol y maíz en cultivo en callejones de G. sepium en San Carlos de Pital, Alajuela 115

8. Objetivo F) GLIRICIDIA SEPIUM
Producción y manejo de biomasa 119

8.1.1 El Proyecto no ha iniciado todavía actividades de investigación en ésta área 119

9. CONSULTORIAS Y VISITAS 120

10. RECURSOS FISICOS 120

10.1. Vehículos 120

10.2. Invernadero 120

10.3. Areas experimentales 120

11. RECURSOS HUMANOS 121

11.1. Germán A. Sánchez, Coordinador/Líder, 121

11.2. Victor Sánchez, Asist. Técnico Forestal. 121

11.3. Yael's Camacho, Asist. Técnico Forestal. 121

11.4. Jaime Sánchez, Asist. Técnico, Biometría. 121

11.5. Lori Payne, Asist. Técnico, Extensión. 121

11.6. María Julia Ortega, Secretaria 121

11.7. Rita Abarca, Digitadora/Operadora cómputo 121

11.8. Alejandro Dittel, Asistente de Campo. 121

11.9. Gregorio Fuentes, Asist. de campo. 121

11.10. Personal obrero. 122

12. ESTUDIANTES GRADUADOS 122

12.1. Sergio Alavez

12.2. Julio Fraile

12.3. Ricardo Jon Llap

13. PARTICIPACION EN REUNIONES TECNICAS Y DOCENCIA 122

14. PERSONAL PROFESIONAL DEL CATIE RELACIONADO CON ACTIVIDADES EXPERIMENTALES DEL PROYECTO. 123

3. OBJETIVO A) ERYTHRINA SPP

Evaluación de clones y refinamiento de prácticas culturales.

3.1.1. Título: Huerto Latinoamericano de Arboles Fijadores de Nitrógeno

3.1.2.Número: 209 I

3.1.3. Ubicación:
3.1.3.1. San Juan Sur, Turrialba - CATIE.
3.1.3.2. Diamantes, Guápiles - MAG
3.1.3.3. Area de Guanacaste (Por determinar)
3.1.3.4. Zona sur de Costa Rica (Por determinar).

3.1.4. Justificación: Como elemento fundamental para todo intento serio de estudiar en forma cuidadosa nuevas especies vivas, es el poseer una colección ordenada de los organismos de estudio, de tal forma, que nos podamos referir a ellos sin dificultad al momento de analizar, presentar resultados y hacer recomendaciones.

3.1.5. Objetivos:
3.1.5.1. Colección de material superior de leguminosas arbóreas.
3.1.5.2. Estudios estáticos y dinámicos del material coleccionado.
3.1.5.3.Identificación de material superior en base a características deseables de acuerdo a su uso pretendido.
3.1.5.4. Ser la fuente primaria de material para multiplicar y distribuir.
3.1.5.5. Conservación de material vivo, que de otra forma se perderá como fuente de diversidad genética.

3.1.6. Tratamientos:
3.1.6.1. Archivos clonales.
3.1.6.2. Arboreta
3.1.6.3. Ensayos y evaluaciones.

3.1.7. Responsables: Germán Sánchez, Lori Payne y Yael's Camacho.

3.1.8. Fecha de inicio: Abril de 1985

3.1.9. Duración: Permanente

3.1.10. Datos de campo: N.A.

3.1.11. Metodología: En cada uno de los Huertos existen actividades permanentes de evaluación, selección y descarte del material coleccionado, por medio de ensayos clonales, evaluación de procedencias/familias, etc., utilizando factores fenológicos, facilidad de enraizamiento, producción y calidad de biomasa, capacidad y eficiencia de fijación biológica de nitrógeno y otros factores más específicos en función de usos agroforestales.
Su distribución masiva se hace en áreas de propagación manejadas por los organismos nacionales interesados, con un apoyo inicial por parte del CATIE.
Actualmente, se está trabajando prioritariamente en tres géneros: Erythrina spp, Gliricidia sepium e Inga spp, encontrándose el primero en un estado de investigación, colección y evaluación avanzado, seguido por Gliricidia sepium con la colección básica terminada y de último Inga spp en una fase incipiente.
El material vegetativo proveniente de áreas rurales distantes pasa inicialmente por una etapa de invernadero para mejorar su oportunidad de enraizamiento y sobrevivencia; empero, la mayor parte del material coleccionable se lleva directamente al Huerto.

3.1.12. Resultados: La colección básica de Erythrina spp está compuesta actualmente por 28 diferentes Erythrinas provenientes de 15 países de todos los continentes y por 75 clones de Costa Rica conformados por las más populares: E. poeppigiana, E. berteroana, E. fusca y E. costaricensis.
La colección de Gliricidia sepium está compuesta de 88 clones diferentes de Costa Rica, y de 15 diferentes procedencias de México, Centro América, Panamá y Colombia.
La colección de material de Inga spp no se ha iniciado, por limitaciones iniciales de identificación taxonómicas, y se espera su inicio en 1988.

3.1.13. Conclusión:
3.1.13.1. Los huertos como tal han demostrado su valor.
3.1.13.2. Su limitación más importante está en los altos costos en tiempo y dinero que representa su establecimiento, mantenimiento y operación.

3.1.14: Recomendaciones:
3.1.14.1. Continuar las actividades de los Huertos, y buscar expandir su uso a otros países latinoamericanos.
3.1.14.2. Procurar más infraestructura, más recursos económicos y humanos para la actividad de los Huertos.

3.2.1. Título: Archivo Clonal de **Erythrina** spp.en San Juan Sur.

3.2.2. Número: 20/209C

3.2.3. Ubicación: Estación Experimental del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
3.2.3.1. Política: Se localiza en la Provincia de Cartago, en el cantón de Turrialba, Distrito San Juan Sur.
3.2.3.2 Geográfica: Está entre las coordenadas: Longitud Oeste 83^{o} 42' y Latitud Norte 9^{o} 53'.

3.2.4. Justificación: La selección y recolección de material superior de un género requiere del establecimiento de un Huerto donde se puedan mantener, conservar y evaluar las diferentes especies y sus clones superiores como fuente primaria de material superior para el pequeño agricultor; para realizar intercambios con investigadores de Costa Rica y países latinoamericanos.

3.2.5. Objetivos:
3.2.5.1. Conservar para hacer disponible con el tiempo una serie de individuos vivos de un gran número de especies y procedencias superiores de Arboles Fijadores de Nitrógeno.
3.2.5.2. Conservar características deseables en Arboles Fijadores de Nitrógeno.
3.2.5.3. Evaluar y seleccionar los mejores individuos para ensayos posteriores.
3.2.5.4. Disponer de una fuente de material homogéneo y con características deseables para uso en sistemas Agroforestales y para su distribución en Instituciones Nacionales de Costa Rica y países centroamericanos.

3.2..6. Tratamientos:
3.2.6.1. Erythrina poeppigiana
3.2.6.2. Erythrina berteroana
3.2.6.3. Erythrina fusca
3.2.6.4. Erythrina costarricensis
3.2.6.5. Erythrina spp.

3.2.7. Responsables: G. Sánchez, L. Payne, V. Sánchez y Y. Camacho.

3.2.8. Fecha de inicio: 01-01-85

3.2.9. Duración: Permanente.

3.2.10 Datos de campo: Variables de crecimiento y producción de biomasa.

3.2.11 Metodología: El Archivo Clonal está compuesto actualmente por 80 clones con 12 estacas por clon en parcelas rectangulares, con un distanciamiento de 3x3 m. Del total de clones 2/3 partes deben ser de árboles podados y 1/3 de árboles de crecimiento libre.
El material que se introduce es de especies del género Erythrina provenientes de Costa Rica únicamente. El material proviene de zonas rurales distantes, usualmente se le deja en el invernadero por algún tiempo para que enraíce.

3.2.1.12 Resultados: La colección de Erythrina spp. está compuesta por 82 clones de Costa Rica conformados por los más populares E. poeppigiana, E.berteroana, E. fusca y E. costarricensis.

Especie	# Arbol	Condición de copa del árbol padre	Procedencia	Estacas vivas por parcela hasta el 21-10-87	# parc.	Estacas en invernadero 21-10-87	No. acodos
E. poep.	2666	Podado	La Suiza, Tlba	0	31	0	0
E. poep.	2427	Crec. libre	Alajuela	0	32	0	0
E. poep.	2428	Crec. libre	Alajuela	1	33	0	1
E. poep.	2433	Crec. libre	La Lola	6	8	0	4
E. poep.	2663	Podado	Tuis, Tlba.	0	12	0	0
E. poep.	2435	Podado	Pérez Zeledón	4	14	0	0
E. poep.	2662	Podado	Paraíso	6	39	0	5
E. poep.	2671	Podado	Sn Isidro, Siq.	1	41	0	0
E. poep.	2660	Podado	Guadalupe, Cartago	9	53	0	8
E. poep.	2661	Podado	Tejar, Cartago	8	54	0	6
E. poep.	2692	Podado	Tres Ríos, Cartago	3	57	0	11
E. poep.	2688	Podado	Concep. Tres Ríos	2	56	0	17
E. poep.	2687	Podado	Sta. María Dota	11	60	4	10
E. poep.	2693	Podado	San Marcos, Tarrazú	5	61	0	10
E. poep.	2700	Podado	San Pablo, Heredia	8	63	0	5
E. poep.	2698	Podado	San Vicente, Heredia	2	64	0	8
E. poep.	2708	Podado	Naranjo, Alajuela	4	66	0	6
E. poep.	2429	Crec. libre	Uruca	0	78	0	0
E. fusca	2432	Crec. libre	La Lola	12	20	0	18
E. fusca	2442	Crec. libre	Escazú	12	16	4	18
E. fusca	2706	Crec. libre	3 Puentes, Palmares	12	75	6	0
E. fusca	2694	Crec. libre	Barba, Heredia	9	77	42	
E. fusca	2701	Crec. libre	La Gurita, Alajuela	11	76	0	1
E. fusca	2702	Podado	Tres Ríos, Cartago	0	72	0	0
E. fusca	2705	Podado	San Ramón, Alajuela	0	71	0	0
E. fusca	2697	Podado	Salitral, San José	4	69	0	0
E. fusca	2699	Podado	San Vicente, Heredia	7	65	0	5
E. fusca	2438	Podado	Pérez Zeledón	9	1	0	3
E. fusca	2441	Podado	Heredia	9	3	0	3
E. fusca	2440	Podado	Heredia	11	18	0	10
E. fusca	2649	Podado	Golfito	9	34	0	0
E. fusca	2749	Podado	Limoncito, Corredores	11	36	6	0
E. fusca	2678	Podado	San Isidro General	8	43	0	4
E. fusca	2445	Podado	CATIE	4	46	0	10

Especie	# Arbol	Condición de copa del árbol padre	Procedencia	Estacas vivas por parcela hasta el 21-10-87	# parc.	Estacas en invernadero 21-10-87	No. acodos
E. fusca	2673	Podado	Barba, Heredia	3	49	0	5
E. fusca	2676	Podado	Coyol, Alajuela	0	50	0	0
E. fusca	2675	Podado	La Virgen, Sarapiquí	10	51	0	13
E. fusca	2707	Podado	Naranjo, Centro	0	67	0	0
E. bert.	?	Crec. libre	Honduras	9	6	3	6
E. bert.	2449	Crec. libre	Puriscal	8	22	0	3
E. bert.	2439	Crec. libre	Zarcero	12	24	0	3
E. bert.	2681	Crec. libre	Zarcero	2	25	0	0
E. bert.	2684	Crec. libre	Zarcero	0	26	0	0
E. bert.	2443	Crec. libre	Zarcero	2	27	0	0
E. bert.	2430	Crec. libre	Uruca	4	13	4	8
E. bert.	2446	Podado	Turrialba	1	22	25	10
E. bert.	2436	Podado	Pérez Zeledón	12	5	10	12
E. bert.	2437	Podado	Pérez Zeledón	12	11	15	16
E.bert.	2664	Podado	Coronado,	9	28	0	2
E.bert.	2674	Podado	Sarapiquí	12	4	28	18
E.bert.	2540	Podado	Coronado	5	17	0	1
E.bert.	2653	Podado	Golfito	12	38	15	7
E.bert.	2669	Podado	Chitaría, Cartago	12	40	0	0
E.bert.	2670	Podado	Iroquois, Limón	12	42	20	0
E.bert.	2679	Podado	Palmar Norte	10	45	0	6
E.bert.	2667	Podado	La Suiza, Tlba.	12	47	23	7
E.bert.	2659	Podado	Tejar, Cartago	12	55	22	2
E.bert.	2672	Podado	Barba, Heredia	8	48	0	5
E.bert.	2690	Podado	La Puente, Cervantes	12	59	18	6
E.bert.	2689	Podado	Sta. Ma.Dota	12	62	11	0
E.bert.	?	Podado	Coronado	5	10	3	6
E.cost.	2652	Podado	Naranjo, Osa	12	37	30	1
E.cost.	2695	Podado	Salitral	12	70	20	4
E.cost.	2696	Podado	Aserrí	12	68	5	3
E.cost.	2704	Crec.libre	Palo Verde, Cartago	12	74	8	0
E.cost.	2703	Podado	Palo Verde, Cartago	12	73	17	0
E.cost.	2448	Crec.Libre	Guayabo, Tlba	9	30	7	0
E.cost.	2683	Podado	Guápiles	10	21	0	0

Especie	# Arbol	Condición de copa del árbol padre	Procedencia	Estacas vivas por parcela hasta el 21-10-87	# parc.	Estacas en invernadero 21-10-87	No. acodos
E.cost.	2665	Podado	Coronado, San José	12	29	7	5
E.cost.	2668	Podado	Paso Canoas	12	44	7	8
E.cost.	2677	Podado	Atenas, Alajuela	12	52	23	4
E.cost.	2691	Podado	Quebrada Honda	12	58	6	2
E. cost.	2750	Podado	Paso Canoas	11	79	7	1
E. lanc.	2650	Crec. libre	Buenos Aires	12	35	30	0
E. lanc.	2434	Podado	Pérez Zeledón	11	9	2	2
E. lanc.	2686	Podado	Pérez Zeledón	12	23	6	0
E. coch.	2682	Podado	Guápiles	8	19	0	0
E. coch.	2685	Podado	Guápiles	0	7	0	0
E. coch.	*	Podados cerca	Alto Varas, Tlba.	6	15	0	4

? = No tiene boleta. Muestras que mandaron con poca información.

* = Estacas traídas de varios árboles de cerca.

= Arboles de los cuales se tiene el material en el invernadero o en el campo en el mismo árbol padre con acodos, en espera de ser trasladados a una parcela en el Huerto.

3.2.13 Conclusiones:

3.2.13.1 Contar con un Archivo Clonal facilita la obtención y conservación de árboles con características sobresalientes para posteriores investigaciones.

3.2.13.2 Por ser único en su género representa un valor incalculable por los aportes que genera a corto y a largo plazo.

3.2.13.3 La existencia del registro del árbol fuente ha contribuido a agilizar el manipuleo y evaluación del material superior.

3.2.1.14 Recomendaciones:

3.2.14.1 Mantener actualizados los registros de sobrevivencia de las diferentes especies de Erythrina estudiadas.

3.2.14.2 Iniciar con las evaluaciones de los clones superiores, en cuanto a producción de biomasa, contenido de proteína cruda, fósforo, potasio y variables de crecimiento.

3.2.14.3 Continuar la divulgación de las colecciones y confeccionar un boletín informativo para facilitar su comprensión, disponibilidad y ubicación en el campo.

3.3.1 Título: Arboretum de Erythrina spp. en San Juan Sur.

3.3.2 Número: 25/209D

3.3.3 Ubicación: Se encuentra en la Estación Experimental del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
3.3.3.1 Política: Está en la Provincia de Cartago, en el Cantón Turrialba y en el Distrito San Juan Sur.
3.3.3.2 Geográfica: Se localiza en las coordenadas Longitud Oeste 83° 42' y Latitud Norte 9° 53'.

3.3.4 Justificación: Dentro del proceso de obtención de material superior y/o mejorado de una especie se requiere el establecimiento y manejo de un Arboretum bajo diferentes condiciones ecológicas, asegurar la producción y obtención contínuada de semilla de ese género.

3.3.5 Objetivos:
3.3.5.1 Conservar y hacer disponibles una serie de individuos vivos de un gran número de especies y procedencias de Arboles Fijadores de Nitrógeno.
3.3.5.2 Conservar algunas características deseables en Arboles Fijadores de Nitrógeno.
3.3.5.3 Evaluar y seleccionar los mejores individuos para posteriores ensayos.
3.3.5.4 Disponer de una fuente de material homogéneo y con características deseables para su uso en sistemas agroforestales y para su distribución en Instituciones nacionales e internacionales.

3.3.6 Tratamientos:
3.3.6.1 Erythrina spp

3.3.7 Responsables: G. Sánchez, L. Payne, V. Sánchez y Y. Camacho.

3.3.8 Fecha de inicio: 01-01-85

3.3.9 Duración: Permanente

3.3.10 Datos de campo: Morfología de hojas, ramas, flores y fruto, crecimiento en altura, diámetro, forma del fuste, forma tamaño de copa, fenología, resistencia a enfermedades, asociaciones simbióticas bacteria-árbol.

3.3.11 Metodología: Se distribuyen al azar todas las especies y procedencias, procurando en lo posible que dos procedencias de una misma especie no queden muy cerca entre sí; agrupando las especies por su porte alto, para reducir así el efecto de sombra entre árboles.
El material utilizado es obtenido por semillas y se lleva al campo una vez que tenga 60 cm de altura total; se plantan 4 individuos por procedencia, 28 metros entre plantas en parcelas lineales orientadas SUR-NORTE.

3.3.12 Resultados: La colección básica de Erythrina spp. está compuesta por 28 diferentes especies procedentes de todos los continentes, siendo 20 especies de porte bajo y 8 de porte alto.

N° parc.	N° de lote	N° plantas	ESPECIE	PROVINCIA/PAIS
b	12439	2	E. berteroana	Costa Rica
b	21081	4	E. lysistemon	South Africa
b	31436	4	E. abyssinica	Tanzania
b	42447	4	E. costaricensis	Costa Rica
b	5 ?	1	E. crista-galli1	Costa Rica
b	61328	4	E. lysistemon	Zimbabwe
b	72443	1	E. berteroana	Costa Rica
b	82457	4	E. berteroana	Costa Rica
b	91474	3	E. caffra	New Zealand
b10	2461	4	E. berteroana	Perú
b11	2436	4	E. berteroana	Costa Rica
b12	1429	4	E. crista-galli	New Zealand
b13	2434	3	E. lanceolata	Costa Rica
b14	2625	4	E. berenices	México
b15	2446	4	E. berteroana	Costa Rica
b16	1356	1	E. folkersii	Hawaii
b17	2463	4	E. berteroana	Costa Rica
b18	2448	4	E. cochleata2	Costa Rica
b19	2462	4	E. berteroana	Costa Rica
b20	2456	4	E. crista-galli	Costa Rica
b21	2637	4	E. goldmanii	México
b22	1428	1	E. tomentosa	New Zealand
b23				
b24				
b25	2430	4	E. berteroana	Costa Rica
b26	2449	2	E. berteroana	Costa Rica
b27				
b28	2437	2	E. berteroana	Costa Rica
b29		2	Cassia grandis3	Costa Rica
b30	1327	2	E. abyssinica	Zimbabwe
b31				
b32				
b33	2475	2	E. caffra	South Africa
b34	2611	1	E. chiriquensis	Nicaragua
b35				

N° parc.	N° de lote	N° plantas	ESPECIE	PROVINCIA/PAIS
b36				
b37				
b38	2541	1	E. latissima	Zimbabwe
b39	2540	0	E. berteroana	Costa Rica
b40	2615	0	E. perrieri	Madagascar
b41	2714	0		
b42	2624	4	E. breviflora	México
b43	2626	3	E. folkersii	México
b44	2635	4	E. americana	México
b45	2614	4	E. berenices	México
b46	2636	4	E. americana	México
b47	2485	4	E. lysistemon	Zimbabwe
b48	2642	4	E. lanata	México
b49	1322	4	E. humeana	South Africa
b50	2484	4	E. abyssinica	Zimbabwe
b51	2476	4	E. abyssinica	Tanzania
b52	2638	4	E. goldmanii	México
b53	2474	4	E. lysistemon	South Africa
b54	2631	4	E. lanata	México
b55	2460	4	E. berteroana	Guatemala
b56				
b57		4	E. herbacea6	Louisiana
a 1	1473	4	E. indica	New Zealand
a 2	2426	3	E. poeppigiana	Costa Rica
a 3	2432	4	E. fusca	Costa Rica
a 4	2427	4	E. poeppigiana	Costa Rica
a 5	2439	4	E. fusca	Costa Rica
a 6	2428	3	E. poeppigiana	Costa Rica
a 7	2440	3	E. fusca	Costa Rica
a 8	2429	4	E. poeppigiana	Costa Rica
a 9	2441	1	E. fusca	Costa Rica
a10	2431	4	E. poeppigiana	Costa Rica
a11	2442	4	E. fusca	Costa Rica
a12	2433	4	E. poeppigiana	Costa Rica
a13	2445	3	E. fusca	Costa Rica
a14	2435	4	E. poeppigiana	Costa Rica

N° parc.	N° de lote	N° plantas	ESPECIE	PROVINCIA/PAIS
a15	1377	3	E. fusca	Hawaii
a16	2444	3	E. poeppigiana	Costa Rica
a17	2440	4	E. fusca4	Costa Rica
a18	2440	3	E. fusca5	Costa Rica
a19	2617	2	E. ulei	Ecuador
a20	2620	4	E. Tuxtlana	México
a21	2621	4	E. mexicana	México
a22	2627	4	E. mexicana	México
a23	2623	2	E. tuxtlana	México
a24	2473	4	E. fusca	Perú
a25	2461	1	E. poeppigiana	Perú
a26	2629	4	E. oliviae	México

3.3.13 Conclusiones:

3.3.13.1 El arboretum facilita la obtención y conservación de árboles con características sobresalientes para posteriores investigaciones.
3.3.13.2 Por ser único en su género representa un valor incalculable por los aportes que generará a corto y a largo plazo.

3.3.14 Recomendaciones:
3.3.14.1 Continuar con la reproducción de especies de Erythrina que aún no se encuentren en el Arboretum.
3.3.14.2 Iniciar con las evaluaciones de las diferentes procedencias de Erythrina spp.

3.4.1 Título: Ensayo Clonal en San Juan Sur.

3.4.2 Número: 209 E

3.4.3 Ubicación: Se encuentra localizado en la Estación Experimental del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

3.4.4 Justificación: Una vez que se cuenta con una colección de Erythrina spp. se deben evaluar los clones para su posterior propagación sistemática como material superior. Una forma de hacerlo es por medio del establecimiento de ensayos clonales.

3.4.5 Objetivos: Determinar las diferencias entre clones y seleccionar los de mejor calidad.

3.4.6 Tratamientos:
3.4.6.1 Erythrina poeppigiana
3.4.6.2 Erythrina berteroana
3.4.6.3 Erythrina fusca
3.4.6.4 Erythrina costarricensis

3.4.7 Responsables: G. Sánchez, Y. Camacho y V. Sánchez.

3.4.8 Fecha de inicio: 01-09-85

3.4.9 Duración: Permanente

3.4.10 Datos de campo: crecimiento en diámetro, forma y tamaño de la copa, número de rebrotes, longitud y calidad de los rebrotes, relación hojas-tallo, presencia de aguijones, calidad de la biomasa.

3.4.11 Metodología: Se seleccionaron 44 clones superiores para el Archivo Clonal, distribuidos en 11 introducciones para cada una de las cuatro especies más importantes : E. poeppigiana, E. berteroana, E. fusca y E. costarricensis. Se usa un diseño experimental de bloques completamente al azar con 3 réplicas de 44 parcelas cada uno, el distanciamiento empleado es 3x3m en parcelas lineales de 6 árboles.

BLOQUE # 3

24	34	10	18	13	09	42	07	02	17	39	03	23	36	29	11	41	21	25	01	12	43	44
20	22	35	04	05	19	31	26	06	37	32	38	08	15	30	27	33	14	40	16	28		

BLOQUE # 1

28	37	13	12	05	04	11	18	36	43	30	34	44	10	29	17	24	14	09	03	39	08	
02	41	25	06	38	33	26	32	07	15	35	01	21	27	19	23	40	31	42	16	22	20	

BLOQUE # 2

06	27	36	13	40	41	10	11	29	02	16	05	09	26	28	07	24	04	14	35	22	39	
30	18	44	23	08	38	17	20	32	43	37	33	15	21	42	19	01	03	31	34	12	25	

3.4.12 Resultados: El estado de avance del ensayo es poco ya que todavía no se han completado las tres réplicas; hasta el momento se cuenta con 23 clones en el primer bloque, 16 clones en el segundo bloque y 27 clones en el tercer bloque, de los 44 esperados por bloque.

BLOQUE # 3

Especie	# de árbol	Condición de copa del árbol padre	Procedencia	Estacas vivas por parcela hasta el 21-10-87	# parcela
E. fusca	2461	Podado	Heredia	11	03
E. fusca	2440	Podado	Heredia	03	06
E. fusca	2432	Crec. Libre	La Lola	06	09
E. fusca	2706	Crec. Libre	Palmares	08	22
E. fusca	2699	Podado	S.Vicente, Heredia	05	33
E. fusca	2438	Podado	Pérez Zeledón	02	08
E. fusca	2673	Podado	Barba,Heredia	00	24
E. fusca	2697	Podado	Salitral	01	42
E. poep.	2435	Podado	Pérez Zeledón	01	28
E. poep.	2433	Crec. Libre	La Lola	01	12
E. poep.	2660	Podado	Guadalupe, Cart.	01	15
E. berter.	2674	Podado	Horquetas, Sarapiquí	12	18
E. berter.	2667	Podado	La Suiza	06	29
E. berter.	2659	Podado	Tejar, Cartago	06	30
E. berter.	2446	Podado	Turrialba	01	21
E. berter.	2679	Podado	Tejar, Cartago	03	04
E. berter.	2689	Podado	Sta. María Dota	13	26
E. berter.	2670	Podado	Iroquois, Limón	06	37
E. berter.	2653	Podado	Golfito	05	39
E. berter.	2449	Crec. Libre	Puriscal	05	41
E. costar.	2652	Podado	Naranjo,Osa	06	31
E. costar.	2668	Podado	Paso Canoas	06	10
E. costar.	2704	Crec. Libre	Palo Verde, El Guarco	12	07
E. costar.	2677	Podado	Atenas	06	13
E. costar.	2683	Podado	Guápiles	05	27
E. costar.	2696	Podado	Aserrí	06	11
E. costar.	2703	Podado	Palo Verde, Cartago	04	17
E. costar.	2691	Podado	Quebrada Honda	06	34
E. costar.	2695	Podado	Salitral	06	16

NOTA: Por aleatorización se sembró de primero el bloque 3

BLOQUE #1

Especie	# de árbol	Condición de copa del árbol padre	Procedencia	Estacas vivas por parcela hasta el 21-10-87	# parcela
E. berter.	2446	Podado	Turrialba	06	04
E. berter.	2674	Podado	Sarapiquí	06	35
E. berter.	2667	Podado	La Suiza, Tulbu.	06	37
E. berter.	2670	Podado	Iroquois, Limón	06	32
E. berter.	2653	Podado	Golfito	06	36
E. berter.	2679	Podado	Palmar Norte	02	08
E. berter.	2449	Crec. Libre	Puriscal	05	18
E. berter.	2659	Podado	Tejar, Cartago	03	40
E. berter.	2689	Podado	S.Maria Dota	06	33
E. costar.	2668	Podado	Paso Canoas	06	16
E. costar.	2677	Podado	Atenas, Alajuela	06	38
E. costar.	2695	Podado	Salitral	06	07
E. costar.	2696	Podado	Aserrí	01	21
E. costar.	2703	Podado	Palo Verde, Cart	06	24
E. costar.	2652	Podado	Naranjo, Osa	06	29
E. costar.	2691	Podado	Quebrada Honda	06	30
E. fusca	2441	Podado	Heredia	00	14
E. fusca	2440	Podado	Heredia	01	19
E. fusca	2438	Podado	Pérez Zeledón	06	31
E. fusca	2697	Podado	Salitral	05	39
E. fusca	2706	Crec.libre	Tres Puentes	01	10
E. fusca	2675	Podado	Sarapiquí	01	43
E. poepp.	2660	Podado	Guadalupe, Cart.	04	15
E. poepp.	2662	Podado	Paraíso	05	25
E. poepp.	2433	Crec.libre	La Uruca	03	20

BLOQUE # 2

Especie	# de árbol	Condición de copa del árbol padre	Procedencia	Estacas vivas por parcela hasta el 21-10-87	# parcela
E. berter.	2667	Podado	La Suiza, Tba.	06	38
E. berter.	2659	Podado	Tejar de Cartago	05	41
E. berter.	2446	Podado	Turrialba	00	43
E. berter.	2653	Podado	Golfito	06	02
E. berter.	2689	Podado	Sta.Ma.Dota	06	20
E. berter.	2674	Podado	Sarapiquí	06	36
E. costar.	2695	Podado	Salitral	06	08
E. costar.	2677	Podado	Atenas	03	25
E. costar.	2703	Podado	Palo Verde, Cartago	08	06
E. costar.	2668	Podado	Paso Canoas	03	29
E. costar.	2683	Podado	Guápiles	01	18
E. costar.	2691	Podado	Quebrada Honda	06	31
E. costar.	2696	Podado	Aserrí	02	22
E. costar.	2704	Crec. Libre	Palo Verde	03	37
E. costar.	2652	Podado	Naranjo, Osa	06	14
E. fusca	2701	Crec. Libre	La Garita	03	17
E.fusca	2673	Podado	Barba, Heredia	01	20
E.fusca	2441	Podado	Heredia	00	07
E.fusca	2706	Crec. Libre	Tres Puentes	04	32
E. poepp.	2708	Podado	Naranjo, Alajuela	04	28
E. poepp.	2693	Podado	San Marcos, Tarrazú	04	42
E. poepp.	2700	Podado	S. Pablo, Heredia	06	03

3.4.13 Conclusiones: Ninguna

3.4.14 Recomendaciones:

3.4.14.1 Agilizar la obtención del material vegetativo por medio de alguna técnica de reproducción (ejemplo: acodos aéreos).

3.4.14.2 Establecer otros ensayos clonales que permitan evaluar el resto de los clones superiores seleccionados para los diferentes géneros, bajo diferentes condiciones ecológicas.

3.5.1. Título: Evaluación del enraizamiento de Erythrina spp y G. sepium por acodos aéreos.

3.5.2. Número: 208N

3.5.3.Ubicación: Huerto Latinoamericano de Arboles Fijadores de Nitrógeno, San Juan Sur.

3.5.4. Justificación: La limitación más importante que el Proyecto tendrá en un futuro cercano para transferir resultados de investigación al pequeño agricultor centroamericano es la propagación masiva de material superior generado.
La metodología de acodos aéreos es utilizada en actividades hortícolas con éxito para reproducción asexual de especies arbóreas.
Existen buenas razones fisiológicas por las que se debe creer que ésta metodología debe operar eficientemente con leguminosas arbóreas.

3.5.5. Objetivos:
3.5.5.1. Evaluar la capacidad de respuesta fisiológica de Erythrina spp y G. sepium para inducir el desarrollo de callosidad y posterior formación de pseudo raíces.
3.5.5.2. Determinar el porcentaje de los acodos cosechados que sobreviven en el invernadero para su posterior traslado al campo.

3.5.6. Tratamiento: Acodos aéreos.

3.5.7. Responsables: Alfonso Box, Germán Sánchez

3.5.8. Fecha de inicio: Enero 15, 1987

3.5.9. Duración: Dos años

3.5.10. Datos de campo: Fecha de realización del acodo, observaciones de desarrollo de callos y raíces cada dos semanas, fecha de cosecha y trasplante del acodo, sobrevivencia a nivel de invernadero, fecha de trasplante al campo y sobrevivencia 6 meses después a nivel de campo.

3.5.11. Metodología: Con la forma de un anillo, se elimina un centímetro de corteza lignificada de la rama escogida para el acodo aéreo. Se utiliza musgo alrededor del anillo y se cubre con plástico de diferentes colores para identificar la fecha de realización. El acodo es observado cada dos semanas

para evaluar desarrollo de callos/raíces y para determinar el momento más adecuado para su corte. Al momento de su cosecha se le trasplanta a una bolsa en el invernadero, y posteriormente se le lleva al vivero o al campo dependiendo de las necesidades del Proyecto por el material que se está generando.

3.5.12. Resultados:
3.5.12.1. El 92% de los acodos realizados con Erythrina spp generan callosidades; un 96% en el caso de G. sepium.
3.5.12.2. Un 89% de los acodos logran establecerse en el invernadero tanto para Erythrina spp como para G. sepium.

3.5.13. Conclusión: La metodología de acodos aéreos tiene oportunidad para ser utilizada como método de propagación vegetativa de Erythrina spp y G. sepium.

3.5.14. Recomendaciones:
3.5.14.1. Continuar las investigaciones para mejorar los niveles de sobrevivencia del material propagado por acodos aéreos.
3.5.14.2. Identificar diferencia de respuesta entre especies y/o clones con material superior de la colección de leguminosas arbóreas.
3.5.14.3. Recomendar la utilización de ésta metodología para la propagación de Erythrina spp y G. sepium.

3.6.1. Título: Efecto del genotipo y sitio sobre el enraizamiento de E. poeppigiana.

3.6.2. Número: 208Ñ

3.6.3. Ubicación: Invernadero del Proyecto AFN.

3.6.4. Justificación: E. poeppigiana propagada por estacas tiene una sobrevivencia variable; dentro de las especies de Erythrina, ésta especie mantiene el porcentaje de mortalidad más alto. Se realizaron una serie de experimentos buscando identificar factores genotípicos y de nutrición participativos diferenciantes que gobiernan su enraizamiento.

3.6.5. Objetivos:
3.6.5.1.Objetivos generales:
3.6.5.1.1. Determinar si la variabilidad en el enraizamiento es originada por diferencias clonales.
3.6.5.1.2. Determinar si la condición nutricional del árbol fuente es el origen de la variabilidad en el enraizamiento clonal.
3.6.5.2. Objetivos específicos:
3.6.5.2.1. Experimento No. 1: Genotipo X Sitio. Identificar los dos mejores clones y los dos peores para enraizamiento en 15 lugares diferentes de Costa Rica.
3.6.5.2.2. Experimento No. 2: Genotipo X Sitio. Determinar si los clones procedentes de diferentes suelos y condición nutricional (seleccionados en el primer experimento), creciendo en un mismo suelo responden en forma similar, o si por el contrario, el factor genotípico es dominante.
3.6.5.2.3. Experimento No. 3: Efecto del genotipo. Identificar respuestas de enraizamiento utilizando material genéticamente conocido, creciendo en el mismo suelo, pero condición nutricional de árbol fuente diferente.

3.6.6. Tratamientos:
3.6.6.1. Experimento No. 1: Genotipo X Sitio.
Capacidad de enraizamiento de E. poeppigiana utilizando 16 genotipos, donde cada genotipo es un tratamiento; se utilizan 4 bloques aleatorizados con 10 estacas por bloque.
3.6.6.2. Experimento No. 2: Genotipo X Sitio.
Enraizamiento de ramets de E. poeppigiana procedentes de los dos mejores clones y de los dos peores clones identificados por su capacidad de enraizamiento en el experimento anterior. Diseño: completamente aleatorizado con 30 ramets por clon/sitio.

3.6.6.3. Experimento No. 3 : Genotipo.
Se utiliza material de un ensayo de procedencias de E. poeppigiana establecido en un suelo homogéneo.

3.6.7. Responsables: Michelle Rodrick y Germán Sánchez

3.6.8. Fecha de inicio: Julio 1, 1986

3.6.9. Duración: 11 meses

3.6.10. Datos de campo: Análisis completo de suelos y biomasa del sitio/árbol origen y del suelo utilizado en el invernadero para el enraizamiento de las estacas; análisis completo de la biomasa al final de cada experimento; porcentaje de enraizamiento y biomasa radicular; sobrevivencia. Condiciones climatológicas en cada experimento.

3.6.11. Metodología: Para el primer experimento el material se colectó de lugares suficientemente separados para asegurar 15 clones diferentes. Al segundo experimento se adicionaron tres clones no utilizados en el primero (de enraizamiento desconocido). De los dos mejores sitios y los dos peores sitios identificados en el primer experimento, se seleccionaron dos clones por sitio. El ensayo se hace con 20 clones.

3.6.12. Resultados:
Experimento No. 1: Se detectan diferencias significativas entre clones en la habilidad de enraizar.

Tabla No. 1: Porcentajes de sobrevivencia por clon en tres fechas de observación.

Clon No.	25 Días	34 Días	75 Días
1	58.9	65.9	58.2ef
2	48.2	41.3	13.6ab
3	62.2	62.2	24.1bc
4	48.2	41.3	13.6ab
5	54.7	67.0	35.3cd
6	58.5	52.0	24.1bc
7	19.8	19.8	0.00a
8	90.0	82.0	76.4f
9	73.9	70.2	19.5abc
10	67.0	70.2	38.6cde
11	63.2	48.2	0.00ad
12	65.9	62.2	38.6cde
13	73.9	62.2	45.0e
14	62.2	41.3	35.3cd
15	62.2	70.2	45.0de

NOTA 1: Sobrevivencia determinada por la presencia de rebrotes.
NOTA 2: Promedios con letras diferentes son estadísticamente diferentes al 5%.

El coeficiente de variación hecho en los análisis de suelos muestra una gran heterogeneidad entre sitios; los clones con la sobrevivencia más pobre provienen de árboles fuente creciendo en suelos de bajo contenido de fósforo y potasio. Moderada correlación inversa entre la condición nutricional del árbol fuente y sobrevivencia.

Tabla No.2: Correlaciones entre niveles nutricionales del árbol fuente y el nivel alto de enraizamiento y sobrevivencia.

	Correlación Pearson	Nivel de Significancia.
Mg	-0.5266	0.0057
P	-0.4565	0.0191
Cu	-0.3866	0.0511
Ca	-0.3056	0.1290
N	-0.1106	0.5909

Experimento No. 2: Se reportan diferencias significativas entre los sitios y dentro de cada sitio en la habilidad de los clones para enraizar; para algunos nutrientes existe una fuerte correlación entre nutrientes en el suelo y el nivel nutricional del árbol fuente; los clones muestran diferencias significativas en el contenido de algunos nutrientes. En cuanto a la correlación entre estado nutricional y habilidad de enraizar, ésta es negativa, destacándose fósforo y magnesio; el nitrógeno no genera ninguna correlación útil, pero no se hicieron análisis multivariados para medir los efectos interactivos de los nutrientes.
El experimento No. 3 no se ha iniciado.

3.6.13. Conclusiones:
3.6.13.1. Existe variación clonal en su capacidad de enraizar y sobrevivir al proceso de la propagación vegetativa.
3.6.13.2. La condición nutricional del árbol fuente y el nivel de fertilidad de los suelos de estos árboles son importantes en el proceso de enraizamiento, pero requieren estudios adicionales en condiciones mejor controladas.

3.6.14. Recomendaciones:
3.6.14.1. Utilizar el factor "enraizamiento" para la selección de clones superiores.
3.6.14.2. Continuar los experimentos utilizando únicamente material clonal de las colecciones del Huerto Latinoamericano de Arboles Fijadores de Nitrógeno.
3.6.14.3. Realizar el experimento No. 3, y continuar los análisis estadísticos de la información que se ha obtenido.
3.6.14.4. Programar experimentos adicionales variando las condiciones nutricionales del material experimental.

3.6.15. Bibliografía:

3.6.15.1. Bould, C. 1960. Leaf analysis as a guide to the nutritional status of soft fruit crops. In Plant Analysis and Fertilizer Problems, W. Reuther (ed.). American Institute of Biological Sciences, Washington, D.C., pp. 3-15.

3.6.15.2. Malavolta, E. and F. P. Gomes. 1960. Foliar diagnosis in Brazil. In Plant Analysis and Fertilizer Problems, W. Reuther (ed.). American Institute of Biological Sciences, Washington, D.C. pp. 180-189.

3.6.15.3. Oppenheimer, H. R. and A. Halfon-Meiri. 1960. Studies on the influence of different soils on growth and mineral composition of Mediterranean forest trees. In Plant Analysis and Fertilizer Problems, W. Reuther (ed.). Analysis and Fertilizer Problems, W. Reuther (ed.). American Institute of Biological Sciences, Washington, D.C. pp. 389-399.

3.6.15.4. Reuther, W. 1960. Limitations of plant analysis as a research and diagnostic tool. In Plant Analysis and Fertilizer Problems, W. Reuther (ed.). American Institute of Biological Sciences, Washington, D.C., pp. 443-454.

3.6.15.5. Salinas, J.G. and R. Garcia. 1985. Métodos químicos para el análisis de suelos ácidos y plantas forrajeras. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Programa de Pastos Tropicales. Cali, Colombia. 83 pp.

3.6.15.6. Steyn, W.J.A. 1960. The errors involved in the sampling of citrus and pineapple plants for leaf analysis purposes. In Plant Analysis and Fertilizer Problems, W. Reuther (ed.). American Institute of Biological Sciences, Washington, D.C. pp. 409-430.

3.6.15.7. Zurbicki, Z.I. 1960. Dependence of mineral composition of plants on environmental conditions. In Plant Analysis and Fertilizer Problems, W. Reuther (ed.). American Institute of Biological Sciences, Washington, D.C. pp. 431-438.

3.7.1. Título: Propagación clonal in vitro de especies de spp

3.7.2. Número: 208A

3.7.3. Ubicación: Laboratorio de Cultivo de Tejidos - CATIE.

3.7.4. Justificación: En un período menor de cuatro años, el Proyecto tendrá clones de Erythrina spp que se deberán distribuir masivamente entre las instituciones nacionales para su transferencia a los pequeños agricultores. Sin embargo, una propagación masiva eficiente debiera realizarse a través de la micropropagación.

3.7.5. Objetivos:
3.7.5.1. Establecer las mejores condiciones para el cultivo in vitro de ápices vegetativos y nudos cotiledonares de diferentes especies de Erythrina.
3.7.5.2. Lograr por medio de explantes, la multiplicación clonal rápida in vitro.

3.7.6. Tratamientos:

3.7.7. Responsables: Alberto Berríos, Ludwig Müller y Germán Sánchez.

3.7.8. Fecha de inicio: Agosto, 1985

3.7.9. Duración: 12 meses

3.7.10. Datos de laboratorio: Porcentaje de sobrevivencia, oxidación y contaminación; mediciones en crecimiento de yemas y de cultivo horizontal.

3.7.11. Metodología: Se utilizaron plántulas provenientes de semillas germinadas asépticamente de E. poeppigiana, E. fusca, E. berteroana y E. costaricencis. De cada plántula se aisló el ápice vegetativo y el nudo cotiledonar. En la fase de establecimiento se usaron diferentes medios de cultivo, fundamentalmente en el medio básico de Murashing y Skoog (MS). En cada medio se adicionó sacarosa al 3%, 30mg*1^{-1} de cisteina-HCL, agar al 0.7 por ciento; 0, 1, 2 y 4 mg*1^{-1} de ácido indolbutírico (IBA); y 0, 1, 2, 4, 8 mg*1^{-1} de bencilaminopurina (BAP). Se probaron todas las posibles combinaciones de concentraciones de ambos tipos de reguladores de crecimiento. En la fase de multiplicación y cultivo horizontal se usó el medio básico MS más sacarosa al 3 por ciento, 30 mg*1^{-1} de cisteina-HCL; "gelrite" al 0.15 por ciento y 1mg*1^{-1} de IBA o 1mg*1^{-1} de BAP.

3.7.12. Resultados: Los porcentajes de sobrevivencia, oxidación y contaminación obtenidos del total de explantes cultivados en la fase de establecimiento, variaron con la especie. Para E. poeppigiana se alcanzó el menor porcentaje (59%), mientras que para E. berteroana se logró el mayor porcentaje (84%). La contaminación fue causada principalmente por microorganismos endóficos, que no se eliminaron con la desinfección superficial del material. Se encontró una contaminación de un 4% en E. poeppigiana y E. costaricencis, un 9% en E. fusca, y un 7% en E. berteroana. Se determinó que la oxidación fue la causa más importante en la pérdida de propágulos. Para E. poeppigiana y E. costaricencis la oxidación alcanzó un 37% y un 24%, respectivamente.

No se obtuvo el crecimiento de yemas axilares múltiples en el cultivo in vitro de ápices vegetativos de poró. La única tendencia definida que se notó, en la respuesta morfogénica del cultivo in vitro de ápices vegetativos, fue la diferenciación de raíces. Esto ocurrió con los tratamientos que carecieron en BAP, incluído aquel en que no se añadió ningún regulador de crecimiento al medio de cultivo. Esto significa que el nivel endógeno de auxinas para este género es alto.

El desarrollo de yemas cotiledonares solo ocurrió en E. berteroana y E. costaricencis. Los mejores tratamientos fueron 2 ó 4 mg^{*-1} de BAP para E. berteroana independientemente de la concentración de IBA; y $1 mg^{*-1}$ de IBA más 8 $mg*1^{-1}$ de BAP para E. costaricencis.

Por medio del cultivo horizontal se obtuvo un número adecuado de explantes para proseguir con la fase de multiplicación. Las tasas de multiplicación potencial alcanzadas fueron de $2.51*10^5$ explantes por año de E. poeppigiana; $6.3*10^6$ para E. berteroana; $1.3*10^6$ para E. costaricensis; $2.7*10^6$ para E. fusca. Estas tasas indican que el género Erythrina responde adecuadamente a la propagación clonal in vitro.

3.7.13. Conclusiones:

3.7.13.1. El éxito de la propagación clonal in vitro de Erythrina depende de la selección adecuada de explantes, ya que facilita el establecimiento de los cultivos, que es uno de los aspectos más difíciles de lograr.

3.7.13.2. El efecto detrimental de la oxidación es considerable y es la principal causa de pérdida de propágulos.

3.7.13.3. Los microorganismos endofíticos fueron los responsables por los altos porcentajes de contaminación.

3.7.13.4. No se definió una respuesta morfogénica de ápices vegetativos. No se logra estimular la diferenciación de yemas axilares múltiples, y solo se consigue un tallo a partir de ápice vegetativo.

3.7.13.5. El cultivo horizontal generó un número adecuado de explantes como alternativa para la multiplicación masiva de Erythrina spp.
3.7.13.6. Se detectó heterogeneidad en las respuestas morfogénicas, probablemente de origen genético.

3.7.14. Recomendaciones:
3.7.14.1. Continuar con las investigaciones que conduzcan a la generación de una metodología que sirva para manejar la contaminación endógena de Erythrina spp.
3.7.14.2. Utilizar el cultivo horizontal como la metodología más eficiente para la propagación in vitro de Erythrina spp.
3.7.14.3. Buscar el financiamiento de estudiante de posgrado del CATIE para realizar trabajos específicos en el control de contaminación endógena.

3.7.15. Bibliografía:

3.7.15.1. Beelen, J. s.f. Introductory course on in vitro culture. Wageningen, International Agricultural Centre. 84 p.

3.7.15.2. Bhargava, S.; Upadhyaya, K.; Garg, K.; Chandra, N. 1983. Differentiation of shoot buds in hypocotyl explants and callus cultures of some legumes. In Symposium on Plant Cell Culture in Crop Improvement (1981, Calcuta, India). Proceedings. Ed. by S. K. Sen; K.L. Giles. New York, Plenum Press. p. 431-433.

3.7.15.3. Biondi, S.; Thorpe, T.A. 1982. Clonal propagation of forest tree species. In International Symposium on Tissue Culture of Economically Important Plants (1981, Singapore). Proceedings. Ed. by A.N. Rao. Singapore, Committee on Science and Technology in Developing Countries, Asian Network for Biological Sciences. p. 197-204.

3.7.15.4. _____. 1982. Vegetative propagation in relation to juvenility, maturity and rejuvenation. In Tissue culture in forestry. Ed. by J.M. Bonga; D.J. Durzan. La Haya, Martinus Nijhoff/Dr W. Junk. p. 387-412.

3.7.15.5. _____. 1982. Vegetative propagation of mature trees by tissue culture. In International Symposium on Tissue Culture of Economically Important Plants (1981, Singapore). Proceedings. Ed. by A.N. Rao. Singapore, Committee on Science and Technology in Developing Countries, Asian Network for Biological Sciences. p. 191-196.

3.7.15.6. Brown, C.L; Sommer, H.E. 1982. Vegetative propagation of dicotyledonous trees. In Tissue culture in forestry. Ed. by J.M. Bon16. ga; D.J. Durzan. La Haya, Martinus Nijhoff/Dr W. Junk. p. 109-149.

3.7.15.7. Datta, S.K.; Datta, K.; Pramanik, T. 1983. In vitro clonal multiplication of mature trees of Dalbergia sissoo Roxb. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (Holanda) 2(1):15-20.

3.7.15.8. _____; Bhojwani, S.S. 1985. In vitro vegetative propagation of Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. Plant Cell Reports (Al22. emania Occidental) 4:315-318.

3.7.15.9. Gharyal, P.K.; Maeshwari, S.C. 1983. In vitro differentiation of plantlets from tissue cultures of Albizzia lebbeck L. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (Holanda) 2(1):49-53.

3.7.15.10. Glovak, L.; Greatbatch, W. 1982. Successful tissue culture of Leucaena. Leucaena Research Reports (Taiwan) 3:81-82.

3.7.15.11. _____; Bingham, R.L.; Felker, P. 1985. Propagation of the tropical tree, Leucaena leucocephala K67, by in vitro bud culture. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (Holanda) 4(1):3-10.

3.7.15.12. Introduction. 1981. In Cloning agricultural plants via in vitro techniques. Ed. by B.V. Conger. Boca Raton, Fla., CRC Press. p. 1-4.

3.7.15.13 Kester, D.E. 1982. The clon in horticulture. HortScience (EE.UU.) 18(6):831-837.

3.7.15.14. _____. 1982. Cloning higher plants from aseptically cultured tissues and cells. Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society (G.B.) 57(2):151-218.

3.7.15.15. Lee, S.K.; Rao, A.N. 1980. Tissue culture of certain tropical trees. In International Workshop on Plant Cell Cultures (1979, Pavia, Italia). Proceedings. Ed. by F. Sala; B. Parisi; R. Cella; O. Ciferri. Amsterdam, Holanda, Elsevier/North-Holland Biomedical Press. p. 305-311.

3.7.15.16. Martins-Louçao, M.A.; Rodríguez-Barrueco, C. 1981. Establishment of proliferating callus from roots, cotyledons and hypocotyls of carob (Ceratonia siliqua L.) seedlings. Zeitschrift für Pflanzenphysiologie (Alemania Occidental) 103(4):297-303.

3.7.15.17. Mascarenhas, A.F.; Gupta, P.K.; Kulkarni, V.M.; Mehta, U.; Iyer, R.S.; Khuspe, S.S.; Jagannathan, V. 1982. Propagation of trees by tissue culture. In International Symposium on Tissue Culture of Economically Important Plants (1981, Singapore). Proceedings. Ed. by A.N. Rao. Singapore, Committee on Science and Technology in Developing Countries, Asian Network for Biological Sciences. p. 175-179.

3.7.15.18. Mascarenhas, A.F.; Hazara, S.; Potdar, U.; Kulkarni D.K.; Gupta, P.K. 1982. Rapid clonal multiplication of mature forest trees through tissue culture. In International Symposium on Tissue Culture of Economically Important Plants (1981, Singapore). Proceedings. Ed. by A.N. Rao. Singapore, Committee on Science and Technology in Developing Countries, Asian Network for Biological Sciences. p. 719-720.

3.7.15.19. _____. 1977. Manipulation of organ initiation in plant tissue cultures. Botanical Bulletin of Academia Sinica (Taiwan) 18:1-24.

3.7.15.20. Nagmani, R.; Venkesteswaran, S. 1983. In vitro culture of hypocotyl and cotyledon segments of Leucaena. Leucaena Research Reports (Taiwan) 4:88-89.

3.7.15.21. _____; Venkesteswaran, S. 1983. Morphogenetic responses of cultured hypocotyl and cotyledonary segments of Leucaena. In vitro (EE.UU.) 19(3) (Parte 2):265.

3.7.15.22. Peasley, E.L.; Collins, G.B. 1980. Development of an in vitro culture system for Leucaena. Leucaena Newsletter (Taiwan) 1:54.

3.7.15.23. Ravishankar, G.A.; Amrita Wali; Grewal, S. 1983. Plantlet formation through tissue cultures of Leucaena leucocephala. Leucaena Research Reports (Taiwan) 4:37.

3.7.15.24. Schroeder, C.A. 1961. Some morphological aspects of fruit tissues - grown in vitro. Botanical Gazette (EE.UU.) 122(3):198-204.

3.7.15.25. Sita, G.L.; Chatopadhyay, S. 1986. Regulation of plantlet formation in Dalbergia latifolia and Dalbergia sissoo. In International Congress of Plant Tissue and Cell Culture (6., 1986, Minneapolis, Minn.). Abstracts. Minneapolis, University of Minnesota, International Association for Plant Tissue Culture. p. 40.

3.7.15.26. Skirvin, R.M. 1981. Fruit crops. In Cloning agricultural plants via in vitro techniques. Ed. by B.V. Conger. Boca Raton, Fla., CRC Press. p. 51-139.

3.7.15.27. Vásquez Ruiz, M.S. 1986. Estudio preliminar de procedencias de Erythrina poeppigiana (Walpers) O.F. Cook en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., Programa Universidad de Costa Rica/CATIE. 86 p.

3.7.15.28. Villalobos, V.M.; Thorpe, T.A.; Yeung, E.C. 1983. Aplicaciones del cultivo de tejidos en especies forestales. Ciencia y Desarrollo (Méx.) 51:43-59.

3.7.15.29. Zimmerman, R.H. 1985. Application of tissue culture propagation to woody plants. In Tissue culture in forestry and agriculture. Ed. by R.R. Henke; K.W. Hughes; M.J. Constantin; A. Hollaender. New York, Plenum Press. p. 165-177.

3.8.1. Título: Evaluación de prácticas culturales para reducir los niveles de contaminación endógena para la propagación por tejidos de E. poeppigiana.

3.8.2. Número: 208O

3.8.3. Ubicación: Invernadero del Proyecto AFN y Laboratorio de Cultivo de Tejidos del CATIE.

3.8.4. Justificación: El Proyecto actualmente tiene la metodología para propagar tejidos asépticos de Erythrina spp; sin embargo, el material clonal que se requiere propagar proviene de las colecciones vivas que se mantienen en el Huerto Latinoamericano de Arboles Fijadores de Nitrógeno (campo), y en su totalidad mantiene contaminación de tipo endógeno; ésta contaminación ha sido difícil de controlar a nivel del laboratorio. Como alternativa se propone una serie de prácticas agrícolas del material de donde se obtendrían los meristemos para micropropagación.

3.8.5. Objetivos: Buscar una metodología de campo para eliminar la contaminación de origen endógeno en clones de Erythrina spp.

3.8.6. Tratamientos:
3.8.6.1. Crecimiento de estacas en cámaras de crecimiento con 18 horas luz, 95% de humedad y 27/22^{o}C como régimen de temperatura.
3.8.6.2. El tratamiento anterior + benlate cada 48 horas.
3.8.6.3. El tratamiento anterior + agrimicín días alternos
3.8.6.4. Sin tratamiento: material directamente del campo.

3.8.7. Responsables: Vilma Jiménez y Germán Sánchez

3.8.8. Fecha de inicio: 19 Agosto 1986

3.8.9. Duración: 12 meses

3.8.10. Datos de campo: Niveles de contaminación a nivel del laboratorio de cultivo de tejidos de los explantes generados del material con tratamiento.

3.8.11. Metodología: El material fuente se coloca a enraizar en las cámaras de crecimiento del Proyecto aplicándole los tratamientos previstos. Cada mes se cosechan yemas jóvenes, se les traslada al laboratorio donde se continúan los procesos de descontaminación, inducción de elongación, etc.

3.8.12. Resultados: Ningún tratamiento generó una respuesta prometedora.

3.8.13. Conclusiones: La contaminación endógena no se puede controlar con los métodos propuestos.

3.8.14. Recomendaciones:
3.8.14.1. Buscar alternativas a nivel de laboratorio.
3.8.14.2 Identificar los endopatógenos.

3.9.1. Título: Observaciones directas sobre el efecto de las frecuencias de podas en la muerte y generación de raíces y nódulos de E. berteroana.

3.9.2. Número: 210B

3.9.3. Ubicación: Finca Producción Animal - CATIE.

3.9.4. Justificación: Las primeras observaciones sobre la respuesta de las raíces finas de las Erythrinas (donde se desarrollan los nódulos) a las podas es conocida como un "root-die-back" con la consecuente pérdida y renovación de nódulos. Sin embargo, no se conoce las posibles diferencias de respuestas a diferentes regímenes de podas. Es probable que éste estudio nos ayude a correlacionar ciclos de podas y ciclos biológicos eficientes de los nódulos.

3.9.5. Objetivos: Identificar el mejor ciclo de poda en función de un sistema con la biomasa más alta posible de nódulos en el momento de máxima producción de nitrógeno.

3.9.6. Tratamientos: Podas cada 3, 4 y 5 meses.

3.9.7. Responsables: Germán Sánchez y Jaime Sánchez.

3.9.8. Fecha de inicio: Tan pronto sea factible.

3.9.9. Duración: 24 meses

3.9.10. Datos de campo: Número y biomasa de nódulos y raíces el día de cada poda y 30 días después de cada tratamiento.

3.9.11. Metodología: Utilizando el área del experimento 09/206A (efecto de las frecuencias de podas sobre el rendimiento de biomasa de E. berteroana), se excabarán tres estacas por tratamiento réplica. La excavación se hará a tres profundidades (5, 10 y 15 cm) y a tres distancias (5, 10 y 15 cm) del eje; se utilizarán cucharas y brochas finas. En cada lugar excavado se empleará material nuevo por semillas de una misma procedencia y árbol fuente. Para describir la distribución de raíces se usarán los mapas empleados en el Proyecto.

3.9.12. Resultados: Ninguno. No se ha podido iniciar el Experimento por existir problemas de homogenización del material experimental.

3.9.13. Conclusión: El material experimental es más heterogéneo, de lo que se puede manejar estadísticamente.

3.9.14:Recomendaciones:
3.9.14.1. Continuar con las podas de homogenización.
3.9.14.2. Buscar un método para re-distribución de bloques experimentales en función de reducir su variabilidad.
3.9.14.3. Identificar un factor que pueda explicar la variabilidad para mejorar la capacidad del error para hacer los análisis estadísticos.

3.10.1. Título: Evaluación de la producción de biomasa de clones superiores de Erythrina spp. en el Huerto Latinoamericano de Arboles Fijadores de Nitrógeno - San Juan Sur.

3.10.2. Número: 209H

3.10.3. Ubicación: Laboratorio de Producción Animal.

3.10.4. Justificación: Dentro del proceso de selección de material clonal superior se requiere describir, evaluar y comparar la condición típica de nutrición vegetal así como los factores /componentes de nutrición animal de la biomasa.

3.10.5. Objetivos:
3.10.5.1 Caracterizar los clones del Huerto Latinoamericano de Arboles Fijadores de Nitrógeno por su condición nutricional (N, P, K, Ca, Mg, S) y su valor nutricional (Proteína cruda, contenido de pared celular, solubilidad de la proteína, celulosa, lignina y hemicelulosa).
3.10.5.2 Utilizar la información como uno de los factores de selección de clones superiores.

3.10.6. Tratamientos:
3.10.6.1. Análisis completo de condición nutricional.
3.10.6.2. Análisis completo de calidad para forraje.

3.10.7. Responsables: María Kass, Yael's Camacho y Germán Sánchez

3.10.8. Fecha de inicio: 16 Enero de 1987

3.10.9. Duración: Continuo.

3.10.10. Datos de campo:
3.10.10.1. Condición general del clon fuente.
3.10.10.2. Producción total y por componentes de la biomasa.

3.10.11. Metodología:
3.10.11.1. En una de cada dos podas por año, se toman muestras de biomasa para ser llevados a los laboratorios de suelos y de Producción Animal del CATIE.

3.10.11.2. En cada uno de los laboratorios se realizan los análisis previstos, y se conserva una submuestra en los cuartos fríos del CATIE por dos (2) años para posible repetición/adición de análisis.

3.10.12. Resultados:

3.10.12.1. Para los clones evaluados, el contenido promedio de los principales factores analizados fueron:

	Nitrógeno Total (%)	Proteína cruda Soluble	Proteína insoluble %
E. poeppigiana	5.06	49	43
E. lanceolata	4.28	56	30
E. berteroana	4.03	40	50
E. costarricense	3.94	39	47
E. cocleata	3.90	36	45
E. fusca	3.62	32	54

3.10.13. Conclusiones:

3.10.13.1. Existe una gran variabilidad entre especies y clones en todos los componentes analizados.

3.10.13.2. Desde el punto de vista de su utilización como suplemento proteico a rumiantes, las especies en orden decreciente son: E. poeppigiana, E. lanceolata, E. berteroana, E. cocleata, E. costarricensis y E. fusca.

3.10.14. Recomendaciones:

3.10.14.1. Continuar las evaluaciones como están previstas.

3.10.14.2. Con algunos clones superiores realizar una serie de comparaciones a través de año para determinar la estabilidad cuantitativa.

3.10.14.3. Procurar fondos adicionales para poder realizar sin demoras los trabajos previstos.

3.10.15. Bibliografía:

3.10.15.1. Benavides, J.E., 1986. Utilización del follaje de E. poeppigiana para alimentar cabras bajo condiciones del trópico húmedo. Trabajo presentado 2do Congreso de la Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos especialistas en Capricultura (AZTECA) llevado a cabo en Mazaplán, México. Marzo 1986. Turrialba, Costa Rica.

3.10.15.2. Espinoza, J.E. 1984. Caracterización nutritiva de la fracción nitrogenada del forraje de Gliricidia sepium y E. poeppigiana. Tesis M.Sc., UCR/CATIE. Turrialba, Costa Rica. 90 p.

3.10.15.3. Pineda, O. 1985. Utilización del follaje de E. poeppigiana en la alimentación de terneros de lechería. Tesis M.Sc. UCR/CATIE., Turrialba, Costa Rica.

3.10.15.4. Van Soest, P.J., J.B. Robertson, 1985. Analysis of forrages and fibrous foods - A laboratory manual of Animal Science 613. Cornell University, Ithaca, New York, USA. 165 p.

3.10.15.5. Van Soest., 1983. Nutritional Ecology of the Ruminant. O & B. Books, Inc. Corvallis, Oregon, USA. 374 p.

3.11.1. Título: Evaluación de cercas vivas de E. berteroana en Turrialba

3.11.2. Número: 007/206A

3.11.3. Ubicación: Cerca 1. Cañal, en 109, CATIE. Establecida en 1976.
Cerca 2. Entrada de CATIE. Establecida en 1979.
Cerca 3. La Isla, CATIE. Establecida en 1983.

3.11.4. Justificación: Fuera del uso obvio de los árboles como cerca viva es necesario cuantificar el rendimiento de la biomasa de estas cercas para su uso probable en la alimentación de ganado. Si se prueba que efectivamente la cerca viva produce biomasa suficiente y de buena calidad para esta actividad, será otra buena razón para su adopción para los agricultores.

3.11.5. Objetivos: Estimar la productividad de la biomasa de tres cercas de Erythrina berteroana, y su calidad como forraje.

3.11.6. Tratamientos: Espaciamiento entre cortes:
3.11.6.1. Tres meses
3.11.6.2. Seis meses
3.11.6.3. Nueve meses
3.11.6.4. Doce meses
Diseño: Cada cerca está distribuida de acuerdo a un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y cuatro tratamientos.

3.11.7. Responsables: G. Sánchez y Y. Camacho.

3.11.8. Fecha de inicio: Enero de 1985.

3.11.9. Duración probable: 5 años.

3.11.10. Datos de campo:
3.11.10.1. Biomasa de hojas.
3.11.10.2. Biomasa de tallos tiernos.
3.11.10.3. Biomasa de tallos leñosos.
3.11.10.4. Ramas por poste.
3.11.10.5. Diámetro de postes.
3.11.10.6. Dimensiones de las ramas.

3.11.11. Metodología: En cada una de las cercas, se hace el corte de la biomasa en el momento oportuno, separándose por tipo de biomasa. En el campo se hace el peso de toda la biomasa cosechada y se toman muestras para determinar peso seco en el laboratorio.

3.11.12. Resultados: En la Figura 1 podemos observar el comportamiento general del ensayo en cada uno de los sitios establecidos. Las mayores producciones de biomasa están asociadas con períodos más largos entre cortes, pero la calidad es mejor con cortes cada 6 meses.
El comportamiento general de los cortes a través del tiempo, lo podemos observar en la Tabla 1, perteneciente a los resultados obtenidos en la cerca establecida en 1976.

Tabla 1. Producción en los cortes cada tres meses en una cerca viva establecida en 1976 en CATIE. (Biomasa edible y Biomasa total en kg/km)

Muestreo	Edible k*	Biomasa k**
01	640.48	813.78
02	798.38	1243.89
03	1367.12	1951.11
04	837.20	1301.67
05	695.49	776.67
06	1249.09	1543.33
07	549.26	884.44
08	545.70	645.44
09	419.19	476.67
10	513.17	616.67
11	444.03	570.00
12	325.26	412.78

* Biomasa edible.
** Biomasa total.

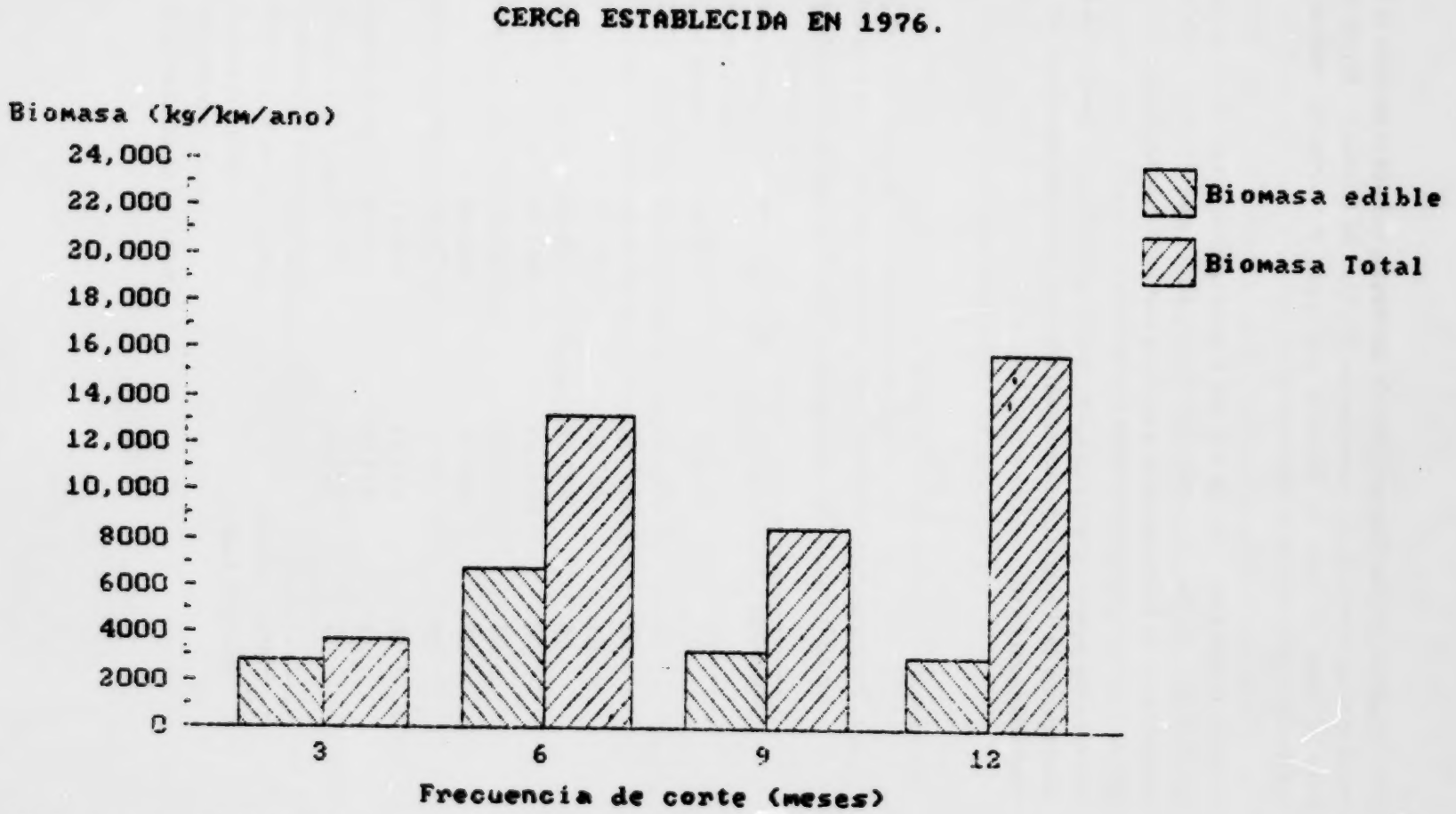


Figura 18. Produccion de biomasa edible y total de una cerca de poro.

CERCA ESTABLECIDA EN 1979.

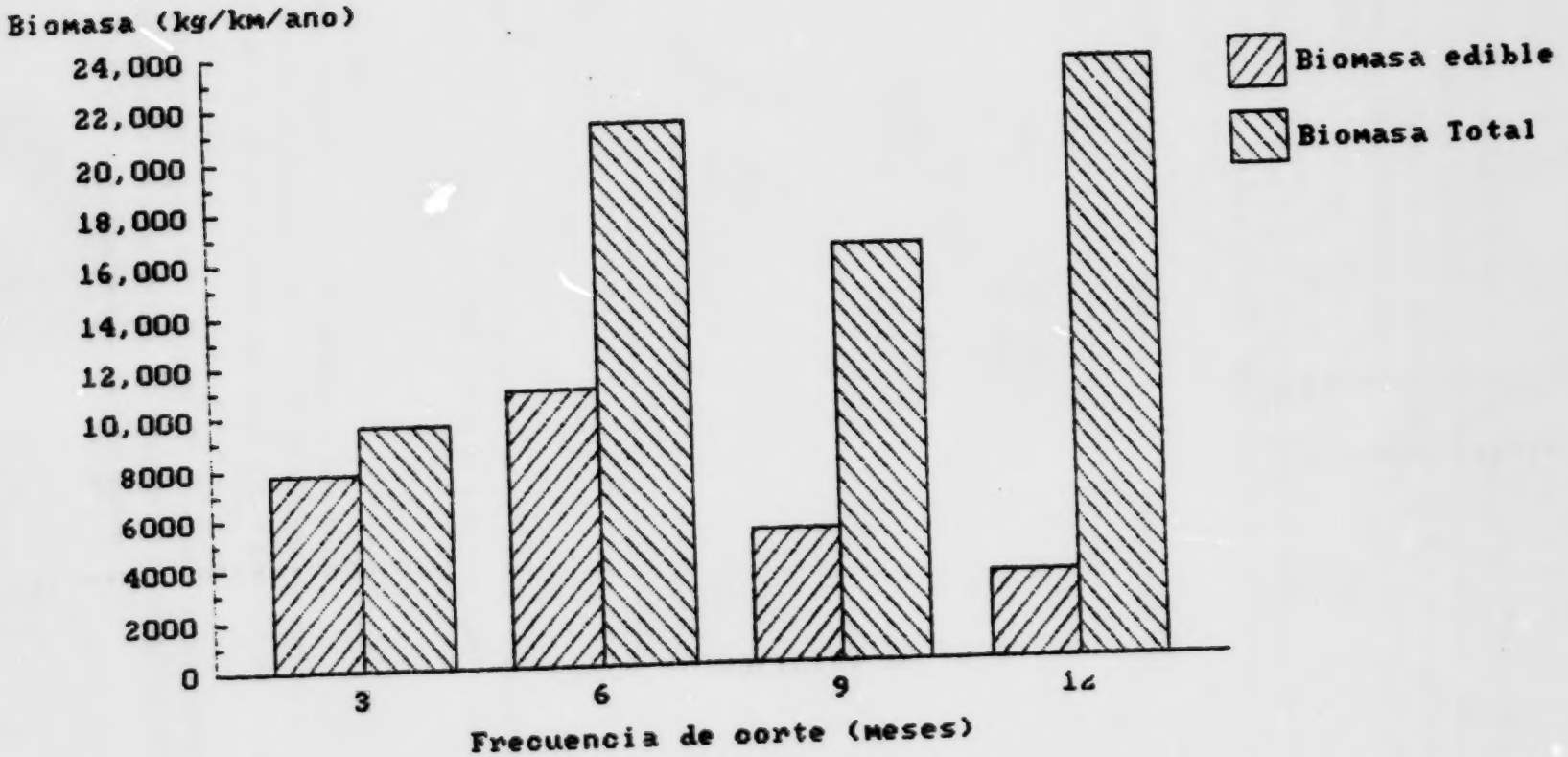


Figura 1B. Produccion de biomasa edible y total de una cerca de poro.

CERCA ESTABLECIDA EN 1983.

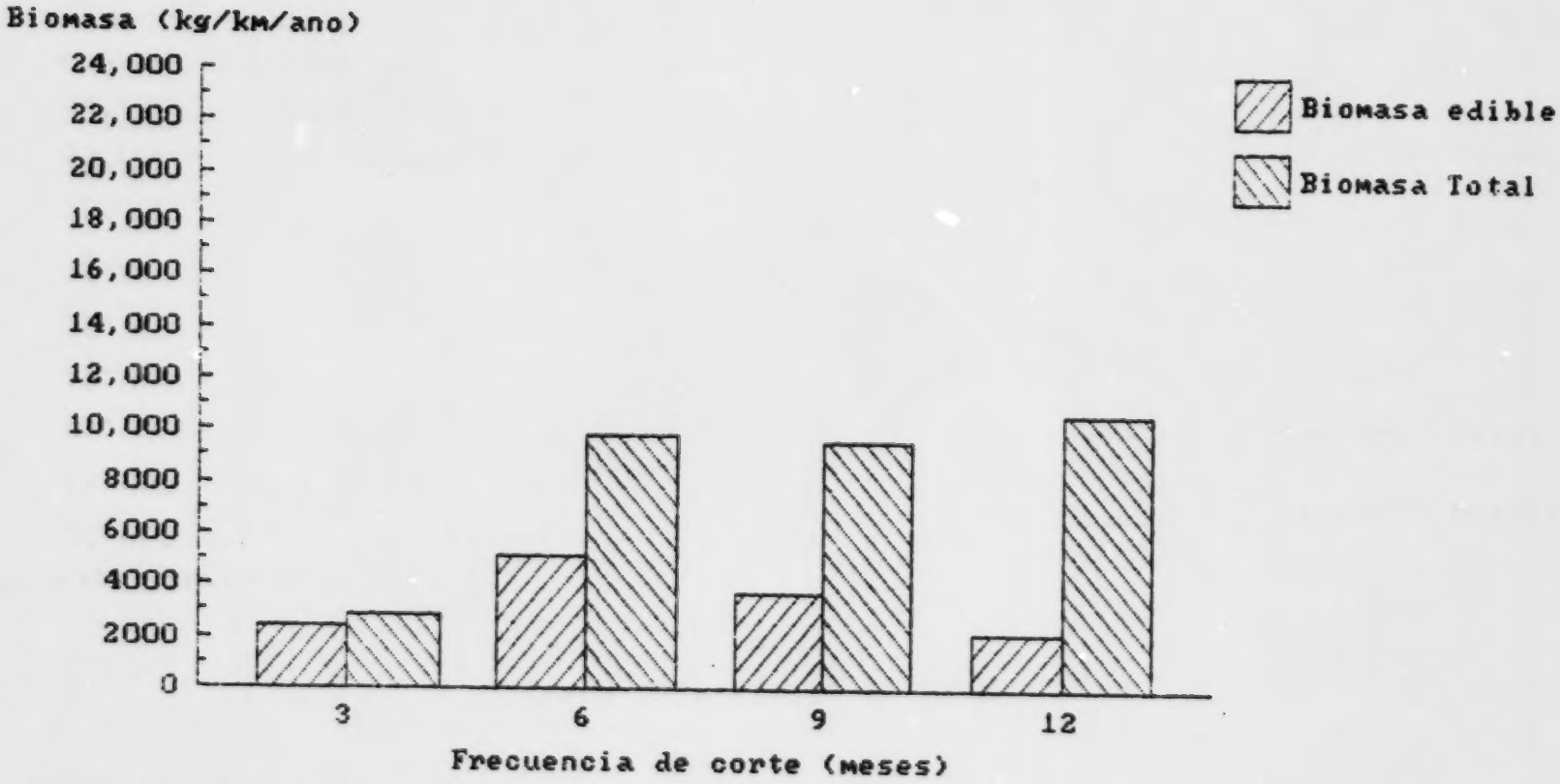


Figura 1C. Produccion de biomasa edible y total de una cerca de poro.

Como se puede apreciar, en los primeros cortes las producciones fueron más altas y se observa un ciclo de producción intercalada de valores altos y bajos, estabilizándose luego del sexto corte en valores bajos. En los cortes de seis, nueve y doce meses, la productividad disminuye corte a corte, como se puede apreciar en la Tabla 2.

Tabla 2. Producción en los cortes cada cuatro, seis y doce meses en una cerca viva establecida en 1976 en CATIE. (Biomasa edible y Biomasa total en kg/km)

Muest.	Trat.	Edible k*	Biomasa k**
01	6 meses	2611.96	4895.56
02	6 meses	3203.00	7812.78
03	6 meses	4289.32	7287.78
04	6 meses	2552.11	5657.78
05	6 meses	4314.64	7247.78
01	9 meses	3779.30	9295.56
02	9 meses	2557.00	6056.67
03	9 meses	1109.56	3857.22
01	12 meses	4408.08	17522.78
02	12 meses	2448.91	16103.00
03	12 meses	2330.82	14213.33

* Biomasa edible en kg/km.
** Biomasa total en kg/km.

En ningún corte individual de 6, 9 ó 12 meses se obtienen rendimientos menores que en los cortes de tres meses, tanto de biomasa total como de biomasa edible.

3.11.13. Conclusiones:

3.11.13.1. El mejor forraje se obtiene con cortes cada seis meses.

3.11.13.2. Las mayores producciones de biomasa se obtuvieron con los cortes menos continuos pero el grado de lignificación es alto y por ello su calidad bastante regular.

3.11.13.3. Aparentemente, cercas más viejas o más jóvenes producen menos. Cuando se obtengan los datos para realizar un análisis de varianza completo, se podrá hablar con mayor propiedad sobre este particular.

3.11.14. Recomendaciones:

3.11.14.1. Este ensayo debe continuar por más tiempo, para poder determinar si los cortes más intensos, llevan al árbol a un stress tal que la producción de biomasa llegue a valores extremadamente bajos.

3.11.14.2. La calidad de el forraje de la cerca no solo tiene que ver con la capacidad para producir biomasa suficiente, sino también de buena calidad, y los resultados se deben someter a un análisis con un enfoque ganadero más preciso.

3.11.14.3. De mucho interés sería conocer la respuesta de cercas establecidas en un mismo tiempo sometidas a cortes muy cercanos, por ejemplo, cada dos, tres, cuatro y seis meses.

3.12.1 Título: Efecto de E. poeppigiana plantado en hileras, sobre la producción de maíz, como cultivo asociado.

3.12.2 Número: 170/205D

3.12.3 Ubicación: Llano San Lucas, terreno experimental del CATIE.

3.12.4 Justificación: El cultivo en franjas se ha propuesto en muchas oportunidades como una alternativa del shifting cultivation en el trópico húmedo, ya que no solamente es posible mantener el status nutricional del suelo a través del tiempo, sino que además se pueden obtener buenos rendimientos del cultivo asociado mientras que los árboles son capaces de ofrecer un buen control de la erosión tanto de origen superficial como eólico.

3.12.5 Objetivos:
3.12.5.1 Investigar la asociación de poró E. poeppigiana con cultivos anuales.
3.12.5.2 Evaluar el aporte de material orgánico de la biomasa de Erythrina poeppigiana al maíz.
3.12.5.3 Compara la producción de maíz con y sin árboles, para separar el efecto del árbol sobre el sistema.

3.12.6 Tratamientos: El poró se plantó en fajas con 6 metros de ancho entre hileras. Los tratamientos de espaciamiento fueron: 6x4, 6x3, 6x2, 6x1. Además se incluyeron dos parcelas sin árboles como testigos con y sin fertilización.
El diseño utilizado es el de Bloques (5) al azar con arreglo en parcelas divididas (poró X maíz).

3.12.7 Responsables: G. Sánchez, Y. Camacho y J. Sánchez.

3.12.8 Fecha de inicio: 84-06-07

3.12.9 Duración: 4 Años.

3.12.10 Datos de campo: a) Arbol:

1. Biomasa verde del árbol.
2. Biomasa seca del árbol.

b) Maíz:

1. Rendimiento de grano.
2. Peso de planta.

3.12.11 Metodología: Luego de una siembra inicial de sorgo para extraer fertilización residual del suelo se empezaron a sembrar ciclos semestrales de maíz. Al momento de la cosecha del maíz se determina el rendimiento de grano y planta de maíz así como la biomasa de poró, dividida según los datos requeridos de campo. A continuación se esparcen la biomasa del árbol sobre las parcelas experimentales y se siembra de nuevo otro ciclo de maíz. Muestras de tejido y de suelo se llevan al laboratorio para las determinaciones necesarias.

3.12.12 Resultados: Este año se completaron los ciclos 4 y 5 de maíz. Aún cuando no se detectaron diferencias significativas en los rendimientos de maíz, hubo una tendencia a encontrar mayores rendimientos en las parcelas testigo (Tabla 1). Así mismo encontramos un aumento del rendimiento del ciclo 4 al ciclo 5 (Tabla 2), debido tal vez al aprovechamiento de fertilización residual proveniente de la biomasa del poró depositada durante ciclos anteriores.

Tabla 1. Rendimiento de maíz por tratamiento por ciclo en kg ha^{-1}.

Duncan[1]	Mean	Trat.
A	2732.2	5
A		
A	2453.3	6
A		
A	2348.7	1
A		
A	2332.0	4
A		
A	1995.7	2
A		
A	1913.6	3

1. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (5%).

Tabla 2. Rendimiento de maíz por ciclo en kg ha_{-1}.

Duncan	Mean	Corte
A	3031.91	5
B	1559.91	4

1. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (5%).

En general los contenidos de nutrientes en el suelo no variaron por tratamiento, sin embargo hubo una disminución de las reservas del suelo del ciclo 5 al ciclo 6 en cuanto a fósforo, potasio y algunos microelementos, cobre y zinc. El manganeso y el azufre por el contrario experimentaron aumentos continuos del contenido en el suelo ciclo a ciclo (Tabla 3).

Tabla 3. Contenido de nutrientes del suelo por ciclo de muestreo.

Ciclo	P^1	K^2	Cu^1	Zn^1	Mn^1	S^1
4	8.256 C	0.6322 C	10.056 B	3.222 B	7.722 C	18.04
4 A						
5	21.986 A	1.1061 B	14.322 A	3.864 A	14.867 B	12.30
8 B						
6	13.019 B	0.7678 A	10.983 B	2.318 C	23.767 A	20.92
8 A						

1. ppm
2. meq/100gr.

Esta disminución en la reserva de nutrientes se debe probablemente a la extracción por las plantas de poró y el cultivo de maíz. La densidad de siembra del poró determinó el rendimiento de biomasa, encontrándose los mayores valores a las densidades menos estrechas.

3.12.13 Conclusiones:

3.12.13.1 Debido al rápido ciclo de producción del maíz, los fertilizantes de rápida asimilación fueron capaces de suministrar los requerimientos de nutrientes del cultivo, lo que se tradujo en mayores rendimientos de la parcela respectiva. El hecho de que la parcela sin fertilización fuera la de mayor rendimiento, nos está diciendo que la competencia del árbol por nutrientes y por luz, en las densidades de siembra del poró consideradas, es un limitante para obtener los mejores rendimientos de maíz. A pesar de ello estos efectos detrimentales, no fueron significativos.

3.12.13.2 La disponibilidad de nutrientes en el suelo, debe seguir un ciclo alternado con la depositación de la biomasa de poró, como lo sugieren los resultados. Cuando se obtengan los datos complementarios de tejido, se podrá realizar un balance bastante preciso de los diferentes sitios de reserva de nutrimentos en el sistema.

3.12.13.3 Los rendimientos promedios generales indican que el sistema de Alley cropping es una alternativa viable en el trópico húmedo.

3.12.14 Recomendaciones:

3.12.14.1 En las parcelas establecidas, es posible determinar la pérdida de nutrimentos por escurrimiento, y la evaluación de su potencial de erosión podría darnos una buena razón para considerar el sistema aún mas aconsejable.

3.12.14.2 Al final del experimento se deben estudiar las diferentes reservas que están bajo el suelo, principalmente las raices, los organismos del suelo y los estratos del suelo mismo más allá de los 20 cm. considerados de la sección de control. Esta estimación nos puede dar una idea de la estabilidad del sistema.

3.12.14.3 Probar otras variedades de maíz, puede ser una alternativa para la alta competencia entre el cultivo y los árboles. Así sería posible encontrar algún maíz con mayor capacidad para competir con el poró que los utilizados hasta hoy.

3.13.1 Título: Efecto de la fertilización en la producción de café bajo sombra de Erythrina poeppigiana.

3.13.2 Número: 205A

3.13.3 Ubicación: Finca La Julia, Turrialba.

3.13.4. Justificación: La producción de café en Costa Rica, está estrechamente ligada al cultivo de Erythrina poeppigiana y por ello es de sumo interés conocer la probable contribución del árbol en la producción del grano, toda vez que es uno de los productos de mayor relevancia en el país. Además, como los cultivadores tienen acceso a las fuentes inorgánicas de nutrientes en forma de abonos comerciales, es preciso conocer hasta que punto la contribución del árbol es equiparable a los fertilizantes y si existe interacción entre la fertilización y la sombra de los árboles.

3.13.5 Objetivo: Conocer el rendimiento de café bajo dos sistemas de manejo, con sombra y a plena exposición y con y sin fertilización.

3.13.6 Tratamientos: Utilizando una fórmula completa de fertilizante 20-7-12 con Mg = 3 y Bo = 1.2 se establecieron los siguientes tratamientos:

TRATAMIENTO	FERTILIZANTE APLICADO kg ha^{-1}
1	0
2	330
3	660
4	1320
5	750 kg ha-1 de N (NH_4NO_3)

El diseño empleado es bloques al azar con parcelas divididas con cinco repeticiones.

3.13.7 Responsables: E. Jiménez, G. Sánchez, Y. Camacho y J. Sánchez.

3.13.8 Fecha de inicio: 85-03-11 (Plantación Julio/82).

3.13.9 Duración: 5 Años.

3.13.10 Datos de campo: Biomasa de podas.
Producción de café.
Contenidos de N en el poró, en el café y el suelo.

3.13.11 Metodología: El área total del experimento es de 5400 m^2, cada parcela de 6 X 7.60 m. En las plantas con sombra hay un árbol en cada esquina de la parcela (220 árboles ha^{-1}). El cafeto se encuentra plantado a 0.83 X 1.68 (70000 arboles ha^{-1}).

3.13.12 Resultados: En 1987 se completaron tres años consecutivos de cosecha de café. En la figura 1 se pueden apreciar los rendimientos promedios de café fresco en quintales por hectárea por año. En todos los casos las parcelas con sombra tuvieron mayor rendimiento y la asociación con poró fue suficiente para elevar los rendimientos de café de 174 q ha^{-1} a 305 q ha^{-1}. Este rendimiento bajo sombra se logró obtener solamente cuando se aplicó 660 kg ha^{-1}.

Los rendimientos año a año se pueden observar en la tabla 2. Como se desprende de ella, en todas las parcelas se observa un movimiento cíclico de la producción, observándose una producción muy alta en el primer año del ensayo. Luego en algunas se ha regresado a los rendimientos iniciales, lo que parece mostrar que el sistema es estable.

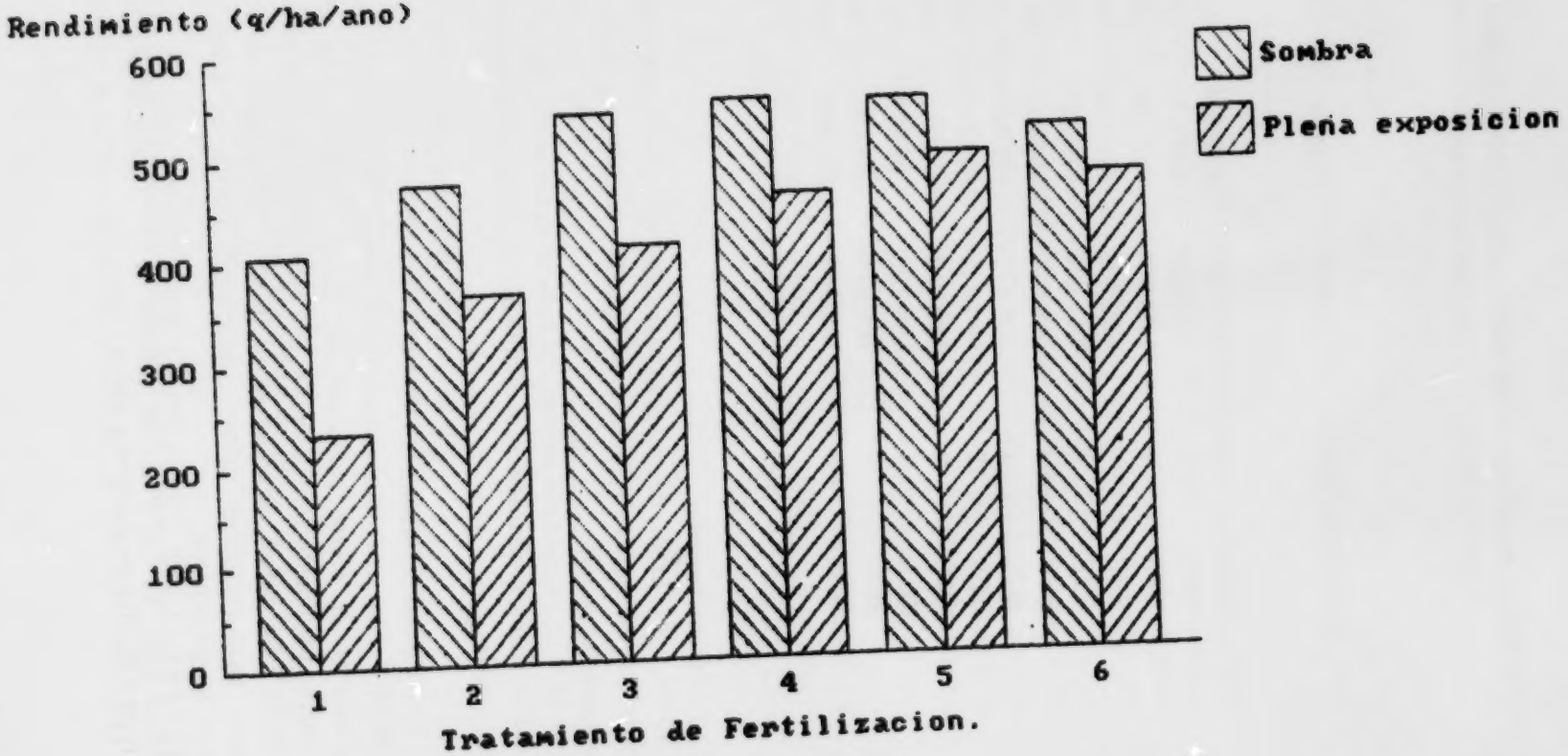


Figura 1. Rendimiento de cafe bajo sombra y a plena exposicion.

Tabla 2. Rendimiento de café durante los cuatro años de observación en quintales por hectárea de café fresco.

SOMBRA	FERT	1984	1985	1986	1987
SBR	1	443.281	347.554	486.975	249.422
SBR	2	508.852	419.410	571.764	267.528
SBR	3	588.504	481.596	652.382	289.876
SBR	4	599.563	561.973	620.231	273.753
SBR	5	641.625	477.729	625.429	301.117
SBR	6	590.377	459.236	537.075	345.935
SOL	1	406.175	102.556	238.048	122.100
SOL	2	594.849	169.940	430.893	175.463
SOL	3	612.919	212.545	496.403	206.695
SOL	4	660.722	202.816	574.000	272.472
SOL	5	751.675	263.491	606.876	218.891
SOL	6	739.044	187.405	525.109	307.922

3.13.13 Conclusiones:

3.13.13.1 El árbol de poró es esencial en el rendimiento de café, y su contribución equivale a una aplicación de 660 kg ha-1 del fertilizante completo utilizado.

3.13.13.2 El efecto de la sombra del café no es suficiente para reducir los rendimientos, probablemente debido a que se está considerando una variedad umbriofila.

3.13.14 Recomendaciones:

3.13.14.1 Las parcelas consideradas deben aumentarse en tamaño para considerar el efecto completo del árbol. Además la consideración en experimentos posteriores de zonas con alta pendiente debe ser estudiada.

3.13.14.2 Se deben estudiar en el futuro, aplicaciones de fertilizantes más bajos, para estudiar sobre condiciones límite el efecto reciclador del componente arbóreo.

3.13.14.3 Se deben probar bajo este mismo sistema las variedades resistentes a la roya y de alta producción a plena exposición.

3.14.1. Título: Efecto de la presencia de Erythrina poeppigiana sobre las poblaciones de lombrices de tierra en sistemas agroforestales.

3.14.2. Número: 205C

3.14.3. Ubicación: Diferentes sitios dentro de la Estación Experimental del CATIE.

3.14.4. Justificación: Las poblaciones de lombrices de tierra juegan un papel importante en el ciclo de la materia orgánica en el suelo. Obervaciones preliminares mostraron que en los cultivos asociados con árboles la presencia y abundancia de lombrices eran mayores que en ausencia de éstos.

3.14.5. Objetivos: Comparar las densidades numéricas y especies presentes de lombrices de tierra en parcelas cultivadas en los sistemas agrícolas de plantas perennes más frecuentes en la zona de Turrialba, con y sin presencia de Erythrina spp. Evaluar la variación estacional de las poblaciones de lombrices de tierra en los sistemas referidos.

3.14.6. Tratamientos: 1. Pasto solo, 2. Pasto + Laurel, 3. Pasto + Poró; 4. Cacao + Laurel; 5. Cacao + Poró; 6. Cacao + Inga; 7. Café sin sombra; 8. Café + Laurel; 9. Café + Poró; 10. Café + Poró; 11. Café + Poró; 12. Café + Poró.

3.14.7. Responsables: Julio Fraile Merino

3.14.8. Fecha de inicio: 83-07-01

3.14.9. Duración: 4 años

3.14.10. Datos de campo:
- **Número de lombrices por m^2**
- **Biomasa de lombrices por m^2**
- **Número de huevos/m^2**
- **Temperatura del suelo**
- **Humedad del suelo**
- **Textura, materia orgánica, pH, N total del suelo, CIC, P y Ca.**

3.14.11. Metodología: Se toman mensualmente 3 muestras al azar de 0.25 m^2 (50 x 50 cm) en cada tratamiento. Para extraer las lombrices se riega una suspensión de formalina al 0,3% y luego de extraer con pinzas los ejemplares

que suben a la superficie, se remueve la tierra hasta 20-25 cm de profundidad para extraer manualmente las lombrices que no emergieron y contar los huevos presentes. Las lombrices se trasladan vivas en frascos con agua y en el laboratorio son contadas, pesadas, fijadas y conservadas en formol al 5%.

3.14.12. Resultados: El experimento está recientemente iniciado.

3.14.13. Conclusiones: Ninguna.

3.14.14. Recomendaciones: Ninguna.

3.14.15. Bibliografía:

3.14.15.1. Abbot, I. and Parkee, C. A. Interactions between earthwormsand their soil environment. Soil Biology & Biochemistry 13(3): 191-197. 1981.

3.14.15.2. Bouche, M. B. An example of animal activity: role of earthworms. Acta Oecologica 3 (1): 127-155. 1982.

3.14.15.3. Frank, M.F. The economic future of the earthworm in recycling. Land Utilization 19 (6): 23-27. 1978.

3.14.15.4. Haynes, R. J. Effects of soil management practices on soil physical properties, earthworm population and tree root distribution in a comercial apple orchard Soil & Tillage Research 1 (3). 1981.

3.14.15.5. Lofs-Holmin, A. Influence of agricultural practices on earthworms (lumbriadae). Acta Agric. Scand 23 (2). 1983.

3.14.15.6. Martin, N.A. Earthworms in New-Zealand agriculture. In M. J. Hertley ed. Proceedings of the 31st. New Zealand Weed and Past Control Conference, 1978. pp. 176-180.

3.14.15.7. Satchell, J.E. ed. Earthworm ecology from Darwin to vermiculture. London, Chapman & Hall, 1983. 495 p.

3.14.15.8. Syers, J.K., Sharpley, A.N. and Kenney, D.R. Cycling of nitrogen by surface-castling earthworms in pasture ecosystem. Soil Biology & Biochemistry 11(2): 181-187. 1979.

3.14.15.9. Syers, J.K., Springett, J.A. and Sharpley, A.N. The role of earthworms in the cycling of phosphorus inpasture ecosystems. In T. K. Crosby and R.P. Pottinger eds. Proceedings of the 2nd. Australian Conference on Grassland Invertebrate Ecology, 1979. pp. 47-49.

3.15.1. Título: Utilización de forraje de E. poeppigiana en la alimentación de terneros de lechería.

3.15.2. Número: 204F

3.15.3. Ubicación: Finca experimental de Producción Animal - CATIE

3.15.4. Justificación: Dentro de los objetivos del proyecto está el mejorar y desarrollar usos eficientes de la biomasa de las leguminosas arbóreas; la sustitución adecuada de productos importados para la alimentación de animales por productos generados in-situ de bajo costo está dentro de los objetivos deseables de obtener a corto plazo.

3.15.5. Objetivos: Evaluar cuatro niveles de sustitución de la proteína cruda de la harina de soya por proteína cruda del follaje de E. poeppigiana de 0% al 100%, en dietas para terneros de lechería con peso inicial promedio de 48 kg y donde la soya como tratamiento testigo, aportaba el 65% de los requerimientos de proteína.

3.15.6. Tratamientos: Sustitución de proteína cruda de harina de soya a los siguientes niveles: 0%, 33%, 67% y 100%.

3.15.7. Responsables: Osmín Pineda, María Kass y Germán Sánchez.

3.15.8. Fecha de inicio: Mayo 17 de 1986

3.15.9. Duración: 4 meses

3.15.10. Datos de campo: Ganancia diaria de peso, digestibilidad de la materia seca y la pared celular, consumo, eficiencia alimentaria y económica.

3.15.11. Metodología: El experimento dura 108 días, divididos en 10 días de adaptación y 98 días para recolección de datos. Se utilizaron 20 animales (8 hembras y 12 machos) de diferentes cruces de Jersey x Criollo Lechero, los cuales se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar. Las dietas se balancearon para energía con melazas y se suministraron de acuerdo a un porcentaje del peso vivo de los animales, según tratamientos. Todos los tratamientos recibieron pasto "King grass" (Pennisetum purpureum x P. typhoides) a libre voluntad.

3.15.12. Resultados:

3.15.12.1. En cuanto a ganancia de peso se obtuvo valores entre 0.140 y 0.294 kg/día, que corresponden al testigo y 100% de sustitución respectivamente. No hubo significancia entre tratamientos (p> 0.1), pero al correlacionar consumos de E. poeppigiana con ganancia de peso se observó una asociación lineal negativa (Y= 0.412 - 0.130X; r2= 0.84; p < 0.10) entre ambas variables.

3.15.12.2. Para digestibilidad de la materia seca se observó valores entre 58.2 y 62.5% que corresponden a los tratamientos 100 y 0 % de reemplazo, respectivamente. Hubo significancia (p < 0.10) entre tratamientos; la digestibilidad tiende a disminuir a medida que se incrementa el nivel de E. poeppigiana en la dieta (Y= 62.041-4.755x; r2 = 0.83; p <0.1);

3.15.12.3. La digestibilidad de la pared celular mostró alta significancia entre tratamientos (p < 0.001). Los valores oscilaron entre 62.2 y 53.2 %, que correspondieron al testigo y 100% de reemplazo, respectivamente. Existió una correlación negativa entre el consumo de poró (Y = 54.528 - 0.176nX; r2 = 0.94; p < 0.05) y los datos observados para digestibilidad de la pared celular.

3.15.12.4. Los niveles de consumo de E. poeppigiana (0, 0.26, 0.52, 0.79 kg/100 kg de peso vivo) mostraron una relación lineal negativa significativa con los consumos de "King grass" (Y = 2.181 - 0.48x; r2 = 0.99; p < 0.10). Sin embargo, con los consumos de materia seca total mantuvieron una asociación positiva que demuestra el efecto aditivo del follaje de E. poeppigiana sobre el consumo de materia seca total (Y = 3.502 + 0.274x; r2 = 0.94; p < 0.05).

3.15.12.5. Los beneficios económicos netos diarios por grupo, obtenidos con base a los análisis de presupuesto parcial variaron entre USD 0.38 y USD 0.63 (grupo control y 67% de sustitución, respectivamente). A pesar que el tratamiento a base de soya obtuvo las mayores ganancias de peso resultó ser el de los ingresos netos más bajos como consecuencia del costo que tiene la soya con respecto al follaje de E. poeppigiana. Con la sustitución parcial del 67% de la proteína de soya por proteína de E. poeppigiana, se obtuvo el beneficio económico más alto, que casi duplicó el valor alcanzado con el testigo.

3.15.13. Conclusiones: El follaje de E. poeppigiana puede utilizarse como fuente proteica en las dietas de lechería a partir de los tres meses de edad, sin que se afecte significativamente su desarrollo, aún cuando el follaje aporte el 65% de los requerimientos totales de proteína.

3.15.14. Recomendaciones:

3.15.14.1. Investigar el uso de otras fuentes y niveles de energía fermentables para determinar el mejor acople proteínico-energético en la utilización de la fracción nitrogenada de E. poeppigiana.

3.15.14.2. Investigar el uso de follaje de E. poeppigiana en terneros de mayor y menor edad para detectar la influencia que tiene el desarrollo de la flora ruminal en la utilización de éste recurso alimenticio no tradicional.

3.15.14.3. Realizar estudios sobre tasa de recambio y flujo ruminal en animales que consumen follaje de E. poeppigiana para conocer la eficiencia de utilización de la proteína microbiana, así como efectuar balances metabólicos para determinar la cantidad de nitrógeno no proteico que es excretado en la orina en forma de urea.

3.15.14.4. Efectuar estudios en el follaje de E. poeppigiana para cuantificar y tipificar la presencia de sustancias inhibidoras de la digestión celulótica, así como las que puedan estar limitando la disponibilidad de la proteína por formación de compuestos altamente digeribles.

3.15.15. Bibliografía:

3.15.15.1 Aguirre Aste, V. 1971. Estudio de los suelos del área del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación /CTEI. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., IICA/CTEI. 138 p.

3.15.15.2 Aina, P.O. 1981. Effects of time and duration of mulching on Zea mays L. in Western Nigeria. Field Crops Research (Holanda) 4:25-32.

3.15.15.3 Alpizar, L.; Fassbender, H.W.; Heuveldop, J. 1983. Estudio de sistemas agroforestales en el experimento central del CATIE. 3: Producción de residuos vegetales. Turrialba, C.R., CATIE/GTZ, Proyecto Agroforestal. 10 p.

3.15.15.4 Aranguren, J.; Escalante, G.; Herrera, R. 1982. Nitrogen cycle of tropical perennial crops under shade trees. 1:Coffee. Plant & Soil (Holanda). 67:247-258.

3.15.15.5 _____.; Escalante, G.; Herrera, R. 1984. Ciclo del nitrógeno en cultivos tropicales permanentes bajo árboles de sombra. 2:Cocoa. Plant & Soil (Holanda). 67:259-269.

3.15.15.6 Baron Ramírez, J.E. 1986. Establecimiento de Gliricidia sepium (Jacq) Steud. y efecto de su siembra en callejones (alley cropping), sobre la producción de maíz y frijol. Borrador tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R.,Programa Universidad de Costa Rica/CATIE. 116 p.

3.15.15.7 Bene, J.C.; Beall, H.W.; COTE, A. 1977. Trees, food and people; land management in tropics. Ottawa, Canada, IDRC. 52 p.

3.15.15.8 Borchert, R. 1980. Phenology and ecophysiology of tropical trees: Erythrina poeppigiana O.F. Cook. Ecology (EE.UU.). 61(5):1056-1074.

3.15.15.9 _____.; Halliday, J.; Lyman, J. 1983. Economically important nitrogen fixing tree species. Nitrogen Fixing Tree Research Report (Hawaii). 1: 35-40.

3.15.15.10 _____.; Kass, D.C.L.; Russo, R.O. 1984. Leguminous trees for shade. Pesquisa Agropecuaria Brasileira (Brasil). 19(6/7):205-222.

3.15.15.11 Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1986. Resumen de datos metereológicos desde la iniciación de observaciones hasta julio 1986. Turrialba, C.R., CATIE. 19 p.

3.15.15.12 Díaz Romeu, R. 1977. Determinación de nitrógeno total en suelos; Método micro-kjeldahl. Turrialba, C.R., CATIE. 2 p.

3.15.15.13 Escalante, G.; Herrera, R.; Aranguren, J. 1984. Fijación de nitrógeno en árboles de sombra Erythrina poeppigiana en cacaotales del Norte de Venezuela. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. (Brasil) 19:223-230.

3.15.15.14 Espinoza B, J.E. 1984. Caracterización nutritiva de la fracción nitrogenada de madero negro Gliricidia sepium y poró Erythrina poeppigiana. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., Programa Universidad de Costa Rica/CATIE. 90 p.

3.15.15.15 Fleury, J.L. 1985. Cultivo en franjas. CIID Informa (Colombia). 14(1):18-19.

3.15.15.16 _____. 1985. Trees take to the fields. IDRC Reports (Canada). 4(1):18-19.

3.15.15.17 Gliessman, S.R. 1982. Nitrogen distribution in several traditional agro-ecosystems in the humid tropical lowlands of South Eastern México. Plant & Soil (Holanda). 67:105-117.

3.15.15.18 Holdridge, L.R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José, C.R., IICA. 206 p.

3.15.15.19 Inostrosa, I.; Fournier, L.A. 1982. Efecto alelopático del Gliricidia sepium (Jacq) Steud. (madero negro). Revista de Biología Tropical (C.R.). 30 (1):35-39.

3.15.15.20 Jordan, C.F.; Tood, R.L.; Escalante, G. 1983. Nitrogen dynamics during conversion of primary Amazonian rainforest to slash and burn agriculture. Oikos (EE.UU.). 60:131-139.

3.15.15.21 Kang, B.T.; Wilson, G.F.; Lawson, T.L. 1980. Alley cropping, a stable alternative to shifting cultivation. International Institute of Tropical Agricul ture. Technical Bulletin No 7 (Nigeria). 47 p.

3.15.15.22 Kass, D.C.L; Russo, R.O.; Quinlan, M.M. 1983. Leguminous trees as nitrogen sources for annual crops. Agronomy Abstracts (EE.UU.). 1983:45.

3.15.15.23 _____.; Barrantes, A. 1984. Leguminous trees as a nitrogen source for annual crops. Contribution from Plant Production Department. Turrialba, C.R. CATIE, DPV. 29 p.

3.15.15.24 Lindblad, P.; Russo, R.O. 1986. C2H2-Reduction by Erythrina poeppigiana in a Costa Rican coffee plantation. Agroforestry Systems (Holanda). 4(1): 33-38.

3.15.15.25 Quinlan, M.M. 1984. An evaluation of mulches with two tropical tree species Erythrina poeppigiana (Walpers) O.F. Cook. and Gmelina arborea Rox. as nitrogen sources in the production of maíze Zea mays L. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., Programa Universidad de Costa Rica/CATIE. 64 p.

3.15.15.26 Rerkasem, K.; Rerkasem, B. 1984. Organic manures in intensive cropping systems. In Organic matter and rice. Los Baños, Philippines, International Rice Research Institute. p. 517-532.

3.15.15.27 _____. 1982. Nitrogen fixation by tropical woody legumes: potential source of soil enrichment. In Biological nitrogen fixation tecnology for tropical agriculture: workshop (Turrialba, C.R., 1981). Proceedings Ed. by Graham, P.A.; Harris, S.C. Cali, Colombia. CIAT/IANF. pp 447-454.

3.15.15.28 _____. 1983. Descripción de Erythrina poeppigiana (Walpers) O.F. Cook., breve revisión preparada para uso interno del proyecto Erythrina. Turrialba, C.R., CATIE. 7 p.

3.15.15.29 _____. 1983. Fijación de nitrógeno en sistemas agroforestales vía árboles de uso múltiple. Turrialba, C.R., CATIE, DRNR. 11 p. (Presentado en el curso corto sobre metodologías de investigación agroforestal en el trópico húmedo UNU/CATIE/IICA Trópicos-CONIF. Cali, Colombia, Nov.23-dic.7).

3.15.15.30 _____. 1984. Erythrina: un género versátil en sistemas agroforestales del trópico húmedo. Turrialba, C.R., CATIE. 14 p.

3.15.15.31 Saíz del Río; Bornemiza, E. 1971. Análisis químico de suelos, métodos de laboratorio para diagnóstico de fertilidad. Turrialba, C.R., IICA. 107 p.

3.15.15.32 Sánchez, P.A. 1981. Los suelos del trópico, características y manejo. Trad. del inglés por Camacho, E. San José, C.R., IICA. p 187.

3.15.15.33 Sánchez, G.A.; RUSSO, R.O. 1985. Propagación de Erythrina sp género de uso múltiple para sistemas agroforestales. Documento del proyecto Arboles Fijadores de Nitrógeno/Erythrina IDRC. Turrialba, C.R., CATIE. 10 p. (No publicado).

3.15.15.34 Sekabembe, C.K. 1985. Perspectives on hedgerow intercropping. Agroforestry Systems (Holanda). 3:339-356.

3.15.15.35 Suárez De Castro, F.; Rodríguez, A. 1985. Equilibrio de la materia orgánica en plantaciones de café. Boletín Técnico. Federación Nacional de Cafétaleros de Colombia. 2(15):5-28.

3.15.15.36 Swift, M.J.; Sánchez, P.A. 1984. Gestión biológica de la fertilidad de los suelos tropicales con miras a obtener una productividad permanente. Naturaleza y sus Recursos (Venezuela). 20(4):2-10.

3.15.15.37 Van Wijk, W.R.; Larson, W.E.; Burrows, W.C. 1959. Soil temperature and early corn growth of corn from mulched and unmulched corn. Soil Science Society American Proceedings. (EE.UU.). 23:428-454.

3.15.15.38 Wade, M.K.; Sánchez, P.A. 1983. Mulching and green manure applications for continuous crop production in the Amazon Basin. Agronomy Journal (EE.UU.). 75 (1):39-45.

3.15.15.39 Woolliams, K.R. 1979. Notes on propagation and cultivation of Erythrina in Hawaii. Annals of the Missouri Botanical Garden (EE.UU.). 66(3):541-544.

3.16.1. Título: Composición química del ensilaje de Poró (Erythrina poeppigiana) con diferentes niveles de King grass (Pennisetum purpureum) y melaza.

3.16.2. Número: 204G

3.16.3. Ubicación: Laboratorio de Producción Animal-CATIE.

3.16.4. Justificación: El manejo y utilización de leguminosas arbóreas tiene un valor especial en el uso de su biomasa durante las épocas secas, cuando escasea las fuentes de nutrición para animales, y de mulch para cultivos. Desafortunadamente, es en ésta época seca cuando menos biomasa disponible mantienen las leguminosas arbóreas.
La sola posibilidad de guardar biomasa para su uso posterior, por medio del ensilaje, ampliará las oportunidades al pequeño campesino del trópico seco para manejar y utilizar leguminosas arbóreas hasta ahora útiles sólo en el trópico húmedo.

3.16.5. Objetivos: Evaluar en laboratorio la calidad de ensilajes de poró con diferentes niveles de King grass y melaza.

3.16.6. Tratamientos: Niveles de King grass y E. poeppigiana.

3.16.7. Responsables: M. Kass, B. De La Fuente y G. Sánchez.

3.16.8. Fecha de inicio: Marzo,1987

3.16.9. Duración probable: Seis meses.

3.16.10. Datos de campo: Ninguno

3.16.11. Metodología: La parte comestible de la rama del poró (hojas + pecíolos + tallos tiernos) y el King grass se picó a un tamaño de 2 cm y se colocó en bolsas plásticas dobles 95 kg), se adicionó la melaza compactándose manualmente, cerrándose las bolsas mediante una doble atadura con cordel. Las bolsas permanecerán en un cuarto oscuro hasta su apertura después de 35 días de ensilado.
Muestras de 2 kg de la parte central de la bolsa fueron separadas en 2 submuestras.
1. Extracción del jugo para análisis de pH, N-NH_3, ácido láctico, ácidos grasos volátiles.

2. Secado estufa a 65°C para determinación de materia seca y posterior análisis de digestibilidad in vitro, pared celular y proteína cruda.

Los microsilos comprendieron 36 tratamientos que corresponden a un arreglo factorial con 6 niveles de King grass (0, 20, 40, 60, 80 y 100%) y 6 niveles de melaza
(0, 2, 4, 6.8 y 10%).

Los resultados obtenidos se analizarán mediante regresiones entre los niveles de King grass (X_1) y los niveles de melaza (X_2) y las características químicas determinadas.

3.16.12. Resultados: Los resultados de los análisis químicos se encuentran en los Cuadros 1 y 2.

La materia seca no fue afectada por el nivel de King grass, pero a medida que se aumentó el nivel de melaza también aumentó la cantidad de materia seca de los ensilajes.

En relación al pH, a medida que se incrementó la melaza se disminuyó el pH del ensilaje de poró, indicando mejor conservación con los niveles más altos (8 y 10%), el efecto del King grass fue al contrario, pues los niveles altos resultarán en pH más altos.

Tanto la amonia ($N\text{-}NH_3$) como la proteína disminuyeron con el aumento de King grass en los ensilajes, ya que el King grass fresco tenía 6.02% de PC y el poró 23.50%. También la cantidad de amonia en el medio fue proporcional a la cantidad de proteína cruda del material ensilado.

La cantidad de pared celular también fue proporcional a la cantidad de pared celular del material fresco ensilado (Poró = 54.08%, King grass 65.17%).

La digestibilidad de la materia seca in vitro no varió significativamente con los niveles de King grass, pero la adición de melaza favoreció la digestibilidad de la materia seca.

Las cantidades totales de ácidos volátiles obtenidos fueron bajos. La producción de ácido láctico fue afectada sólo por el nivel de melaza, no se encontraron tendencias claras en cuanto al efecto del King grass.

Cuadro 1. Composición química del ensilaje de poró con diferentes niveles de King grass.

	% King Grass							
	100	80	60	40	20	0	Ecuación de regresión	r
Materia seca %	23.38	26.37	25.44	26.91	24.93	27.07	$24.69 + 0.02X_1$	.58
pH	4.86	4.87	4.56	4.71	4.56	4.54	4.85 - 0.003X	-.83**
NH_3N %	.0089	.0187	.0173	.0202	.0239	.0308	0.0108 + 0.0002X	.94**
Proteína cruda %	4.92	6.51	14.92	16.83	13.40	20.38	5.69 + 0.14X	.89**
Pared celular %	64.43	64.33	57.39	58.67	53.27	53.05	64.05 - 0.13X	-.94
Digestibilidad %	49.00	50.18	53.31	54.60	56.81	49.90	50.47 + 0.04X	.44
Acido láctico	1.79	2.58	3.12	3.63	2.80	2.39	2.41 + 0.01X	.31
Acidos orgánicos % (acético, propiónico y butírico	1.22	1.22	1.05	1.07	1.15	1.31	1.15 + 0.01X	.14

Cuadro 2. Composición química del ensilaje de poró con diferentes niveles de King grass.

	% Melaza							
	0	2	4	6	8	10	Ecuación de regresión	r
Materia seca %	23.14	24.01	25.64	27.29	27.25	26.86	23.56 + 0.93X	.90**
pH	5.28	4.86	4.70	4.62	4.45	4.20	5.16 - 0.064X	-.97**
NH_3N %	.0268	.0239	.0212	.0184	.0156	.0140	.0265-0.0013X	-.99**
Proteína cruda %	14.71	14.33	12.91	12.39	11.88	10.78	14.80 - 0.39X	-.99**
Pared celular %	65.85	62.01	56.98	56.36	52.80	55.43	63.98 - 1.15X	-.90**
Digestibilidad %	45.39	49.05	51.90	56.65	55.03	55.79	46.97 + 1.07X	.91**
Acido láctico	.85	1.93	2.10	2.84	3.89	4.71	0.87 + 0.37X	.99**
Acidos orgánicos % (ácético, propio-butírico	1.11	1.18	1.12	1.19	1.32	1.09	1.14 + 0.01X	.25

3.16.13. Conclusiones: Es posible producir ensilajes de razonable calidad con proporciones altas de poró. La adición de melaza mejora la calidad del ensilaje, produciendo más ácido láctico con respectiva disminución del pH y mayor conservación.

3.16.14. Recomendaciones: Los estudios deben seguir en:
3.16.14.1. Con otros tipos de aditivos: ácido fórmico, formaldehido, caña de azúcar.
3.16.14.2. Con diferentes tiempos de marchitamiento previo al ensilaje.
3.16.14.3. Con estudios de consumo por animales.
3.16.14.4. Con estudios de producción (leche y carne) en animales

3.17.1. Título: Producción de leche de cabras alimentadas con "King grass" (Pennisetum purpureum x P. typhoides), suplementadas con diferentes niveles de follaje de E. poeppigiana y de fruto de plátano verde (Musa sp. c.v. Pelipita)

3.17.2. Número: 204H

3.17.3. Ubicación: Estación experimental Producción Animal.

3.17.4. Justificación: En las poblaciones donde la dieta sea de bajo valor nutritivo, el ganado caprino puede y debe jugar un papel importante como alternativa para mejorar la calidad de la alimentación. Estas producen leche y carne a bajo costo para el consumo familiar, convirtiéndose en la alternativa lógica para introducir la proteína animal en la dieta infantil campesina latinoamericana.
El fruto verde de musáceas es una fuente de energía en forma de almidón que en combinación de E. poeppigiana y pasto puede permitir completar raciones de bajo costo para alimentar cabras; sin embargo, cuando no se emplean adecuados niveles de energía en raciones para cabras lecheras, debido al elevado nivel de solubilidad del nitrógeno y alto contenido de nitrógeno no proteico presente en dicho forraje.

3.17.5. Objetivos:
3.17.5.1. Evaluar el efecto de diferentes niveles de follaje de poró y plátano verde sobre la producción de leche en ganado caprino.
3.17.5.2. Determinar el efecto de la suplementación energética y proteica sobre los niveles de consumo de materia seca, ganancia de peso de los animales y digestibilidad in vivo de la materia seca.

3.17.6. Tratamientos:
3.17.6.1. T1: Nivel mayor de plátano (0.602 kg MS/Animal por día) y nivel mayor de E. poeppigiana (0.448 kf MS/Animal/día).
3.17.6.2. T2: Nivel menor de plátano (0.367 kg MS/Animal/día) y el mayor de poró E. poeppigiana (0.448 kg/MS/Animal/día).
3.17.6.3. T3: Nivel mayor de plátano (0.602 kg MS/Animal/día) y nivel menor de E. poeppigiana (0.319 kg MS/Animal/día).
3.17.6.4. T4: Nivel menor de plátano (0.367 kg MS/Animal/día y nivel menor de poró (0.319 kg MS/Animal/día).

3.17.7. Responsables: Alvaro Castro, Jorge Benavides y Germán Sánchez.

3.17.8. Fecha de inicio: Marzo 23, 1987

3.17.9. Duración: 5 meses.

3.17.10. Datos de campo:
3.17.10.1. Análisis químicos de los alimentos, materia seca, proteína cruda, digestibilidad in vitro y energía digestible estimada.
3.17.10.2. Producción de leche y consumo de alimentos.
3.17.10.3. Contenido de grasa en la leche.
3.17.10.4. Digestibilidad in vitro.

3.17.11. Metodología: Se utilizan 12 cabras (Nubiano x Criollo) seleccionadas de acuerdo a los días de lactancia, producción de leche y peso corporal. Se distribuyen aleatoriamente en cuatro grupos de tres animales cada uno. Además de los tratamientos previstos, las cabras tienen acceso a sal mineralizada (sal, harina de hueso y trazas de minerales) y agua ad libitum durante el trascurso del experimento.

3.17.12. Resultados: El experimento no se ha terminado

3.17.13. Conclusiones: Ninguna todavía.

3.17.14: Recomendaciones: Ninguna todavía.

3.17.15. Bibliografía:

3.17.15.1. Amo García, J.; Baro Shakery, E.; Fuentes Yague, J. L. 1893. Manual sobre cabras. Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 199 p.

3.17.15.2. Balch, C. C. 1967. Problems in predicting the value of nonprotein nitrogen as a substitue for protein in rations for animal ruminants. World Review of Animal Production (Italia) 3: 84-91.

3.17.15.3. Baterman, J. V. Nutrición Animal. Manual de métodos analíticos. México, D. F., Herrero, 1970. p. 182-183, 191-201.

3.17.15.4. Chalupa, W.; Evans, J. L.; Stillions, M. C. 1967. Metabolic aspect of urea utilization by ruminant animals. Journal of Nutrition (EE.UU.) 84: 77.

3.17.15.5. Chamberlain, D. G.; Thomas, P. C.; Wilson, W.; New Bold, C.J. 1985. The effects of carbohydrate supplements on ruminal concentration of ammonia in animal given diets of grass silage. Journal of Agricultural Science (G. B.) 104: 331-340.

3.17.15.6. Clark, J.; Geerken, C.M.; Preston, T.R.; Zamora, A. 1973. Mieles como fuente de energía en dietas bajas en fibras paa la producción de leche. 3. Efecto de variar la relación mieles: grano en una dieta basal en fibra. Revista Cubana de Ciencia Agrícola (Cuba) 7 (2): 159-171.

3.17.15.7. Devendra, C.; Bruns, M. 1970. Goat production in the tropics. Edinburgh, R y R. CLARK. 184 p.

3.17.15.8. El Diagrama de las zonas de vida. 1978. In Holdridge, L. R. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA. p. 13-28. (Serie de libros y Materiales Educativos No. 34). IICA.

3.17.15.9. Esnaola, M.A.; Ríos, C. 1985. Hojas de poró (Erythrina poeppigiana) como suplemento proteíco para cabras lactantes. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 15 p. (Mimeografiado).

3.17.15.10. Fick, K.R.; Ammerman, C.B.; Mc Gowan, C.G.; Loggins, D.E.; Cornell, J.A. 1973. Influence of supplemental energy and biuret nitrogen on the utilization of low quality roughages by sheep. Journal of Animal Science (EE.UU) 36: 137-142.

3.17.15.11 Gutiérrez, R. 1983. Follaje de poró (Erythrina poeppigiana) y banano maduro de desecho (Musa sp. var. Gavendish) como suplemento para cabras lecheras estabuladas. Informe Problema Especial. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. Depto. Producción Animal. 27 p. (Mimeografiado).

3.17.15.12 Helmer, L.G.; Bartley, E.E. 1971. Progress in the utilization of urea as a protein replacer for ruminants. Journal of Dairy Science. (EE.UU.) 54 (1): 25-51.

3.17.15.13 Hume, J.D. 1970. Synthesis of microbial protein in the rumen. 1. Response to higher volatile fatty acids. Australian Journal of Agricultural Research (Australia) 21 (2): 297-304.

3.17.15.14 _____; Bird, P.R. 1970. Sunthesis of microbial protein in the rumen. 2. The effect of dictary protein. Australian Journal of Agricultural Research. (Australia) 21 (2): 305-314.

3.17.15.15 Huston, J.E. 1978. Forage utilization and nutrient requeriment of the goat. Journal of Dairy Science (EE.UU) 61: 988-993.

3.17.15.16 Lofgreen, G.P.; Otagaki, K.K. 1960. The net energy of blackstrap molasses for lactating dairy cows. Journal of Dairy Science (EE.UU.) 43: 220.

3.17.15.17 Lucas, H. 1957. Extra-period latin square change over designs. Journal of Dairy Science (EE.UU.) 40: 225-239.

3.17.15.18 National Research Council. 1981. Nutrient requirements of domestic animals. 15. Nutrient requirements of goats: Angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries. Washington, D.C., National Academy Press. 91 p.

3.17.15.19 Owen, F.G.; Killog, D.W.; Howard, W.T. 1967. Effect of molasses in normal and high-grain on utilization of nutriments for lactation. Journal of Dairy Science (EE.UU.) 50 (7): 1120-1125.

3.17.15.20 Pérez Sobrevilla, A. 1971. Evaluación de métodos para estimar producción fecal en bovinos usando óxido crómico. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. 75 p.

3.17.15.21 Pineda, O. 1986. Utilización del follaje de poró (Erythrina poeppigiana) en la alimentación de terneros de lechería. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 52 p.

3.17.15.22 Rodríguez, R.A. 1984. Producción de biomasa de poró (Erythrina poeppigiana) (Walpers) O.F. Cook y King grass (Pennisetum purpureum x P. typhoides), intercalados en función de la densidad de siembra y la frecuencia de poda del poró. Informe Problema Especial. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE, Departamento Producción Animal. (mimeografiado). 53 p.

3.17.15.23 Samur, C. 1984. Producción de leche de cabra alimentada con King grass (Pennisetum purpureum) y poró (Erythrina poeppigiana) suplementadas con fruto de banano (Musa sp. "cavengiana". Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 59 p.

3.17.15.24 San Martín, F. 1980. Digestibilidad, tasas de digestión y consumo de forraje en función de la suplementación con banano verde. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 39 p.

3.17.15.25 Schartz, H.M. 1967. The rumen metabolism of non protein nitrogen. In Urea as a protein supplement. Ed. by M.H. Briggs. Oxford, Pergamon. p. 65.

3.17.15.26 Sutton, J.D. 1971. The rate of carbohydrate fermetation in the rumen. Proceeding of the Nutrition Society (G.B.) 30 (1): 36-42.

4. OBJETIVO B) ERYTHRINA SPP.

Actividades de extensión y transferencia.

4.1.1. Título: Desarrollo de una metodología para la selección de fincas demostrativas

4.1.2. Número: 211A

4.1.3. Ubicación: Costa Rica.

4.1.4. Justificación: Tanto para el Proyecto Arboles Fijadores de Nitrógeno (AFN), financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), como para el Proyecto Madeleña financiado por la Oficina Regional del AID para Centroamérica y Panamá (AID/ROCAP) uno de los objetivos es la validación/transferencia de resultados experimentales implementables a través de módulos demostrativos.
Es política del CATIE, promover el trabajo de equipos y proyectos multidisciplinarios, especialmente cuando la información técnica transferible es complementable por varios proyectos como es en éste caso, el Proyecto Madeleña, como Proyecto del Programa de Silvicultura, y el Proyecto AFN como Proyecto del Programa de Sistemas Agroforestales.
Las metas del Proyecto AFN se verán ampliadas porque los objetivos del Proyecto Madeleña son regionales y porque su presupuesto nos asegurará una participación activa y eficiente.
De la misma manera se espera que el impacto a obtener por parte de Madeleña en beneficio del pequeño agricultor centroamericano se amplie por la participación del Proyecto AFN.

4.1.5. Objetivos: Desarrollar una metodología rápida, eficiente y de bajo costo, pero que además sea confiable, para la identificación de zonas prioritarias de acción de los proyectos e identificación de fincas demostrativas con fines de extensión y transferencia de tecnología apropiada desarrollada por los Proyectos. Con los sondeos se pretende delimitar y caracterizar aspectos técnicos, productivos, económicos, sociales, institucionales así como los factores limitantes para la participación eficiente del componente arbóreo en las fincas del pequeño agricultor de Centroamérica.
4.1.5.1. Determinar sistemas de producción prevalecientes.
4.1.5.2. Identificar y clasificar problemas o factores limitantes que afectan a las unidades de producción.

4.1.5.3. Confirmar, determinar y analizar variables para seleccionar fincas demostrativas.

4.1.6. Tratamientos: N.A.

4.1.7. Responsables: Carlos Reiche y Manuel Gómez.

4.1.8. Fecha de inicio: Agosto 1986

4.1.9. Duración: Un año.

4.1.10. Datos de campo:
4.1.10.1. Obtener una selección modal o representativa de fincas demostrativas.
4.1.10.2. Documento de trabajo.

4.1.11. Metodología:
1. Criterios para la selección de fincas demostrativas.
1.1. Representatividad.
1.1.1. Receptabilidad del Productor.
Disposición: participar - visitas - colaboración
1.1.2. Variables físico climáticas.
1.1.2.1.Topografía: Escarpada - Plana
1.1.2.2.Suelos: Textura, profundidad, compactación,
drenaje, etc
1.1.2.3. Hidrología: Disponibilidad, Cantidad, Calidad
1.1.2.4. Clima: Temperatura, precipitación, evaporación, etc.
1.1.2.5. Vegetación: VEGETACION: Natural, actual, y proyección
1.1.3. Variable socioeconómica
1.1.3.1.Población: Total y por sub-áreas +
distribución (sexo, edad)
Población económica-activa
grado de escolaridad idioma

1.1.3.2. Tendencia tamaño de la tierra:

Propiedad
Individual
Colectiva
Nacional

1.1.3.3. Actividad predominante

Agricultura
Ganadería
Forestal
Mixto

1.1.3.4. Sistema de organización Comités

Cooperativas, Comités
Asentamiento
Organización de desarrollo comunal, etc.

1.2.4. Variable Técnico-productiva
1.2.4.1. Producción agropecuaria

clase
áreas

1.2.4.Cultivos producción
rendimiento
tipo
1.2.5.Ganadería área
Producción
Especies
Forestal Usos
Tipo de plantación

1.2.6.Problemas/factores limitantes para la producción
1.2.6.1. Aspectos de Comercialización

1.2.6.2. Precios

Epoca de venta
Lugar de compra y venta
Sistema de transporte

1.3. Variable institucional.

1.3.1.Asistencia técnica

Instituciones
Area de influencia
Técnicos

1.3.2. Crédito

Instituciones
Actividades
Disponibilidad
Uso
Condiciones crediticias

1.3.3. Administración de la finca

1.3.3.1. Registros contables

Contabilidad
Control de gastos
Control de la mano de obra

1.3.3.2. Vías de acceso

Nacional
Regional
Ramal
Caminos de penetración

1.3.3.3. Transitabilidad

poca
tipo de transporte

2. Caracterización de áreas y selección de fincas

2.1. El sondeo como método.

2.1.1. Rápido
2.1.2. Eficiente
2.1.3. Menor Costo
2.1.4. Confiable
2.1.5. Interdisciplinario

2.2. "Desventaja": Obtención de datos cualitativos.

3. Quién y cómo se hace el sondeo?

3.1. La recopilación y análisis de información disponible como paso previo.

Responsable: Economista

3.2. Formación de un equipo interdisciplinario.

Agrónomo	Economista
Silvicultor	Ciencia Social
Extensionista	Zootecnista

3.3. Plan de trabajo para área/zona seleccionada.

3.3.1. Número posible de productores

3.3.2. Facilidades físicas

3.3.3. Rutas seleccionadas

3.3.4. Contactos locales (autoridades, agencias, etc)

3.3.5. Posibles productores colaboradores

4. Fases de campo

4.1. Día No.1: Reconocimiento general del área.

Métodos------>	Observación
Objetivo----->	Reconocer aspectos: Físicos Geográficos Estimar productores Sistemas producción Posibles problemas Aspectos varios
Final del día--->	Discusión en grupo de las observaciones y posibles ideas sobre el trabajo del día siguiente

4.2. Día No.2

4.2.1.Método ----> -Selección al azar de productores "representativos de las características de la zona o selección representativa de acuerdo con la opinión de agentes locales de extensión

-Entrevista amena y abierta. No escribir ante el productor

4.2.2. Objetivo --> Determinar:
Qué
Cómo
Porqué
problemas de los sistemas de producción agrícola y pecuario, pero con énfasis en el componente forestal (actual y potencial)
Nombre del productor
ubicación, accesibilidad y variables

4.2.3.Final del día

Reunión y discusión de los resultados con todo el equipo y decisión para profundizar sobre aspectos inconsistentes o problemas específicos.

4.3. Días 3: Selección de fincas.

4.4. Ultimo día.

Ultima discusión.
Análisis de toda la información.
Contraste de criterios para selección final de fincas modelos representativas
Producción de documento de trabajo.

4.1.12. Resultados: La metodología expuesta.

4.1.13. Conclusiones: Se ha generado una metodología para realizar los sondeos para la selección de fincas demostrativas con fines de transferencia de tecnología generada por el Proyecto Madeleña y el Proyecto AFN.

4.1.14. Recomendaciones:
4.1.14.1. Probar la metodología a nivel de campo.
4.1.14.2. Hacer los ajustes necesarios en base de las primeras experiencias de campo.
4.1.14.3. Generar un documento final de trabajo.

4.2 1 Título: Registro de árboles de Gliricidia sepium y Erythrina spp en los arboreta y los archivos clonales del Huerto Latinoamericano de Arboles Fijadores de Nitrógeno.

4 2.2 Número: Activ 04

4.2.3 Localización: Oficina del Proyecto.

4.2.4 Justificación: ser único en su género dicho inventario cumple con la necesidad de contar con una colección de material de origen certificado. Estos registros permitirán propagar sistemáticamente el material superior de acuerdo a los programas de selección.

4.2.5 Objetivos:
4.2.5.1 Mantener un registro sistemático del material clonal a introducir en los archivos clonales y en los arboreta.
4.2.5.2 Poder utilizar información del árbol fuente, para los trabajos de evaluación y selección de clones.
4.2.5.3 Tener disponible información referente al material que se utilizarán experimentalmente.

4.2.6 Tratamientos: Utilización de los formatos de registro.

4.2.7 Responsables: G. Sánchez, Lori Payne, V. Sánchez y Y.Camacho.

4.2.8 Fecha de inicio: 84-10-01

4.2.9 Duración probable: Permanente.

4.2.10 Datos a tomar: Información que se requiere para el registro de árboles.

4.2.11 Metodología: Se utiliza un formulario que se creó con el fin de registrar en forma ordenada y concreta la información de los clones seleccionados para los futuros trabajos de evaluación,selección y mejoramiento de material superior. En el formulario se incluye una descripción cuantitativa y cualitativa del árbol en sí tomando en cuenta los objetivos del Proyecto. Dicha evaluación se lleva a cabo en el sitio donde está ubicado el árbol donde se llena el formulario correspondiente.
Se cuenta con un banco de datos de dichos registros, los cuales se van actualizando conforme se visitan los sitios.

4.2.12 Resultados: En la actualidad hay un total de 82 registros de Erythrina spp. de los cuales 21 son de árboles de crecimiento libre y 61 son árboles podados; y 105 de Gliricidia sepium donde 66 son de árboles de crecimiento libre y 39 de árboles podados.

4.2.13 Conclusiones:

4.2.13.1 El tener un registro con las características cualitativas y cuantitativas de árboles seleccionados permite un manipuleo ágil y seguro de la información.

4.2.13.2 La selección de especies a intercambiar con otras instituciones y/o usuarios en general se verá beneficiada al contar con una gran gama de información no sólo del árbol sino también de las condiciones del sitio donde se encuentra.

4.2.13.3 La actividad de selección de material superior debe ser dinámica, como hasta ahora se ha venido realizando, en funciones de desarrollar con el tiempo una mejor base de datos.

4.2.13.4 La utilización del mismo formulario para la selección de árboles del género Gliricidia sepuim no ha creado ningún tipo de dificultad a la hora de crear la base de datos .

4.2.13.5 Las modificaciones a los formularios producen limitantes en la utilización/correlación de datos.

4.2.14 Recomendaciones:

4.2.14.1 Continuar con el registro y selección de nuevos árboles para la colección de árboles fijadores de nitrógeno.

4.2.14.2 Mantener actualizada la base de datos con los registros de AFN, en forma trimestral.

4.2.14.3 Modificar lo menos posible los formularios utilizados hasta este momento.

4.2.14.4 Fomentar el intercambio de información con las instituciones y/o usuarios interesados en obtener material superior seleccionado.

REGISTRO DE ARBOLES FIJADORES DE NITROGENO

1. Familia
2. Nombre botánico
3. Nombre común
4. Nativo/Introducido
5. Arbol número:
6. Nº. lote del BLSF
7. Fecha

SEMILLAS O ESTACAS ENVIADAS O IMPORTADAS

8. Nombre del remitente
9. Cargo
10. Nº del lote del remitente
11. Dirección
12. Cantidad
13. Fecha de llegada
14. Tratamiento del remitente
15. Revisión: O.K/o..
16. Recomendaciones del remitente
17. Fecha de colección
18. Documentos adjuntos
19. Infor. disponible árbol madre: Sí / No
20. Condición al recibirlo
21. % Germinación del Rte *
22. % Humedad Rte. *
23. % Pureza Rte. *
24. Observaciones

---

* Infor. dada por remitente

Localización del árbol fuente

25. País
26. Estado o provincia
27. Municipio/Distrito
28. Población más cercana
29. Nombre del sitio
30. Ubicación detallada
31. Longitud
32. Latitud
33. Altitud
34. Mapa de referencia para ubicación Sí/No (adjunte copia del Mapa)

DESCRIPCION DEL AREA

35. Pendiente 36. Drenaje 37. Profundidad

38 Textura 39. Clasificación del Suelo: (7th aproximación)

40. Se tomó muestra de suelo: Sí / No

41. Fertilidad: alta/media/baja/desconocida

42. Precipitación promedio mensual

43. Temperatura promedio mensual

44. Zona de vida: (Holdrege):

45. Estación met. mas cercana: 46. Long: 47. Lat: 48. Alt:

49. Mapa ref. de estación met: Sí / No

50. Observaciones metereológicas adicionales:

RODAL / ASOCIACION

51. Clasificación: Natural/plantado

52. Solitario/Parches/cercas/plantaciones/otros

53. Puro / asociado

54. Asociado con otras especies: Forestales/cultivos/pastos/otros

55. Especies asociadas

56. Distanciamiento aprox.:

57. Edad aprox.:

DESCRIPCION DEL ARBOL

58. Clasificación del árbol madre: Elite/plus/candidato plus/normal/minus

59. Presencia de aguijones/Espinas: Alto/medio/bajo/ausente

60. Posición en asociación: Dominante/co-dominante/dominado/

61. Condición de la copa: Condición de la copa: PODADA/CRECIMIENTO LIBRE

COPA PODADA:

62. Fecha última poda
63. Altura del tronco
64. Diámetro del tronco (1 m)
65. Diámetro del cuello
66. Forma de copa
67. Ramificaciones
68. Longitud de ramas:
69. Diámetro de ramas (basal)
70. Número de ramas
71. Angulo de rebrotes
72. Rectitud de ramas:
73. Frecuencia de podas:
74. Tipo de podas: Total/parcial
75. Condición general
76. Forma de la copa
77. Diámetro de la copa
78. Altura del árbol
79. Altura del tronco
80. D.A.P.
81. Circunferencia AP
82. Forma de fuste
83. Ramificación
84. Condición general:

Forma de la copc

1. Perfecta
2. Buena
3. Tolerable
6. Pobre
5. Muy pobre

Ramificación

1. Excelente
2. Buena
3. Regular
4. Mala

Forma del fuste/tronco

1. Completamente recto y circular
2. Bien recto y cilíndrico
3. Recto en la mayor parte
4. Regular más o menos recto
5. Poco regular/ligeramente espiral
6. Crecimiento espiral/achaparrado
7. Sin clasificación

Rectitud de ramas

1. Recto
2. Regular
3. Torcido

16. Recomendaciones del remitente:

34. Mapa de referencia para ubicación:

50,'60. Descripción del árbol y posición en asociación (dibujo):

4.3.1. Título: Distribución de material superior de Erythrina spp.

4.3.2. Número: 211C

4.3.3. Localización: Todo el territorio de Costa Rica.

4.3.4. Justificación: Uno de los objetivos primarios del Proyecto es la generación de material superior homogéneo de leguminosas arbóreas a las instituciones nacionales para que ellas distribuyan posteriormente al pequeño campesino. Los niveles de producción y distribución de éste material superior homogéneo depende en gran parte del desarrollo de métodos más eficientes para la multiplicación vegetativa del material, de la velocidad de crecimiento, niveles de establecimiento/sobrevivencia y de una buena dosis de buena suerte para la identificación temprana de material superior. También se pretende producir material clonal homogéneo para uso experimental.

4.3.5. Objetivos:
4.3.5.1. Distribuir material superior de leguminosas arbóreas para hacer más eficientes sistemas agroforestales utilizables por los pequeños agricultores de Centroamérica.
4.3.5.2. Apoyar a los técnicos de las instituciones nacionales en la adopción de metodologías desarrolladas para propagación de material superior.
4.3.5.3. Producir material para uso experimental.

4.3.6. Tratamientos: Ninguno.

4.3.7. Responsables: Germán Sánchez.

4.3.8. Fecha de inicio: 1 Junio de 1986

4.3.9. Duración: Permanente.

4.3.10. Datos a tomar:
4.3.10.1. Niveles de sobrevivencia en los primeros 6 meses.
4.3.10.2. Niveles de generación de nuevo material para distribución y su sobrevivencia.

4.3.11. Metodología: En común acuerdo con el MAG, DGF, ICAFE/Costa Rica y cualquier otra institución nacional interesada en coordinar actividades para:
4.3.11.1. Selección de sitios pilotos para el establecimiento de viveros-base donde CATIE traslade material superior en la medida que estén disponibles.

4.3.11.2. Identificar los géneros, especies y clones por sus características deseables y capacidad de adaptación para las áreas piloto.
4.3.11.3. Promover actividades de entrenamiento en servicio con técnicos nacionales para compartir las metodologías de propagación desarrolladas por el Proyecto.
4.3.11.4. Realizar la preparación del material a utilizar.

4.3.12. Resultados:
4.3.12.1. Actualmente está funcionando el primer sitio escogido con ICAFE en la meseta central (Alajuela, Alajuela), donde se trasladó un total de 60 ramets de 4 clones superiores de Erythrina fusca.
4.3.12.2. El material se generó por medio de acodos aéreos
4.3.12.3. La sobrevivencia de material es superior al 95% .
4.3.12.4. Hay limitación de recursos presupuestarios, mano de obra y vehículos de dedicación exclusiva para ésta actividad para la producción, distribución y trasplante de material.

4.3.13. Conclusión: El procedimiento está dando resultado.

4.3.14. Recomendaciones:
4.3.14.1. El proceso debe ser continuado e incrementado para poder lograr un impacto eficiente.
4.3.14.2. Buscar fuentes adicionales para realizar el proceso en forma más eficiente.

4.4.1. Título: Servicios de extensión y soporte institucional.

4.4.2. Número: 211D

4.4.3. Localización: Territorios de Costa Rica, Guatemala, El Salvador, Honduras y Panamá.

4.4.4. Justificación: La Fase II prevee iniciar la transferencia de tecnologías desarrolladas por el Proyecto a través de días de campo, talleres, entrenamiento en servicio y asesorías directas.

4.4.5. Objetivos: Transferir tecnología desarrollada por el Proyecto.

4.4.6. Tratamientos: Ninguno.

4.4.7. Responsables: Germán Sánchez

4.4.8. Fecha de inicio: No aplica.

4.4.9. Duración: Periódica.

4.4.10. Datos a tomar: Frecuencia y duración de eventos.

4.4.11. Metodología: La que corresponda para cada evento.

4.4.12. Resultados: El tipo de eventos que han tenido lugar son:
4.4.12.1. Un día de campo con los técnicos extensionistas de ICAFE sobre colecciones vivas de leguminosas arbóreas, en el CATIE.
Participan 14 técnicos.
4.4.12.2. Se hacen preparativos para la realización del primer taller internacional sobre Gliricidia sepium.

4.4.13. Conclusiones: Ninguna.

4.4.14. Recomendaciones:
4.4.14.1. Continuar la implementación de actividades.
4.4.14.2. Coordinar con el Proyecto Madeleña las actividades de extensión y transferencia de tecnología.

5. OBJETIVO D) GLIRICIDIA SEPIUM.
Inventarios.

5.1.1. Título: Resultados iniciales sobre el inventario de prácticas culturales sobre Gliricidia sepium utilizadas por agricultores en Costa Rica.

5.1.2. Número: 212A

5.1.3. Localización: Territorio de Costa Rica.

5.1.4. Justificación: Por carencia de un conocimiento científicamente ordenado, los agricultores y algunos investigadores con frecuencia hacen comentarios sobre uso y manejo de Gliricidia sepium: algunos muy válidos, otros basados en observaciones incompletas y muchos simplemente infundados. A partir de 1983 se inician varios proyectos con objeto de corroborar las mencionadas ventajas y para investigar su potencial uso con cultivos en callejones, conservación de suelos, recuperación de suelos, reciclaje de nutrientes y más recientemente, como alimento para animales (Kass 1983, Proyecto AFN 1986, Devendra 1983).
A mediados de 1987, el Proyecto AFN, inicia los primeros esfuerzos por difundir a nivel de pequeño agricultor su tecnología desarrollada sobre Erythrina spp y Gliricidia sepium.
Se reconoce que el éxito de las actividades de divulgación tecnológica dependen en gran parte del nivel de familiaridad que el usuario posea al momento de ofrecérsele "nueva" tecnología (prácticas culturales) y de su manera de ver las ideas innovadoras. (Oakley 1985, Freeman 1968, Gibbons and Schroeder 1983). Afortunadamente, los sistemas de producción utilizados por los nativos frecuentemente han incluido el componente forestal (Jones 1985), por ejemplo, en la producción de café, la sombra arbórea es incluida por un 45% de los pequeños agricultores de Costa Rica (Lemckert and Campos 1981).
Un inventario cuidadoso de las prácticas culturales utilizadas, mejorará las oportunidades para tomar decisiones primarias adecuadas en la selección de áreas prioritarias de investigación y posteriores actividades de extensión agroforestal; lográndose un uso más eficiente de recursos y esfuerzos y termina con los comentarios carentes de bases sólidas, como factor limitante tanto para el investigador, como para el agricultor.

5.1.5. Objetivos:
5.1.5.1. Desarrollar un cuestionario para la encuesta.

5.1.5.2. Determinar la distribución de G. sepium en Costa Rica.
5.1.5.3. Conocer los usos de G. sepium.
5.1.5.4. Identificar los beneficios/limitaciones que el agricultor reconoce en el uso de G. sepium.

5.1.6. Tratamientos: Ninguno.

5.1.7. Responsables: Lori Payne y Germán Sánchez

5.1.8. Fecha de inicio: 01 Mayo 1986

5.1.9. Duración: 6 meses para la encuesta y un año para la formación de la base de datos y análisis estadísticos.

5.1.10. Datos a tomar: Los requeridos por el formulario desarrollado para la encuesta.

5.1.11. Metodología:
5.1.11.1. Para el inventario se entrevistan únicamente agricultores que usan Gliricidia sepium basados en la experiencia del primer inventario
5.1.11.2. El cuestionario requirió de cinco páginas; las preguntas fueron listadas horizontalmente; las especies y variedades se identificaron verticalmente.
5.1.11.3. Debido a la relevancia de la variabilidad ecológica de las especies, se utilizaron las zonas de vida de Holdridge (1983) para la distribución de las encuestas.
5.1.11.4. Los datos son analizados con el programa SAS/STAT (SAS Institute, North Carolina).

5.1.12. Resultados:
5.1.12.1. El 45% de los agricultores entrevistados poseen fincas de menos de 10 hectáreas, y de menos de 50 hectáreas representaron el 75% de los entrevistados. Más del 50% de los entrevistados han vivido en la zona por más de 15 años, y un 84% lo han hecho por más de 5 años.
5.1.12.2. En las fincas, lo más frecuente son las pasturas y el ganado con un 52%, mientras que el café y frutales se presentan en un 17% y 18%, respectivamente. Esta tendencia se mantiene independiente si G. sepium es usado para sombra o en cercas vivas, siendo éste último el uso detectado más frecuente (95% de las respuestas).

5.1.12.3. La poda total es la más frecuente con un 25%, mientras que la mejor época para realizarla es la época seca con un 52%. El 72% lo hacen al inicio o durante la época seca. Un número considerable consideran importante el hacer la poda durante el cuarto menguante, y que a las estacas cortadas de G. sepium se les de un período de reposo bajo sombra antes de sembrarlas; la posición del reposo no parece ser importante.Más del 80% de los agricultores entrevistados consideran que obtienen una sobrevivencia adecuada, y solo un 8% la encuentran difícil de propagar.

5.1.12.4. Casi la misma población que la consideró de fácil propagación, utilizó ésta característica como la razón más importante para usarla en su finca. Otras ventajas no menos importantes fueron: su facilidad de poda, su utilidad como leña, su fácil disponibilidad y el bajo costo de mantenimiento. A la pregunta sobre desventajas, la respuesta más común dada fue su no existencia de desventajas; sin embargo, se menciona la tendencia a tragarse el alambre.

5.1.12.5 El inventario da un promedio de 61 hectáreas para las fincas entrevistadas, y en un 75% de los casos se tiene fincas menores de 50 hectáreas; estos datos permiten pensar que el inventario es representativo de los pequeños agricultores, ya que en el censo de 1982 para Costa Rica, el área promedio para éste sector es 38 hectáreas (Hartshrn 1982).

5.1.12.6. El período promedio de residencia en la zona les da un buen nivel de oportunidad para considerarlos como familiarizados con G. sepium y con el área.

5.1.12.7 Es desafortunado que por las condiciones dadas en la metodología del inventario, no se pueda comparar la información con agricultores que no la usan.

5.1.12.8. Conociendo que el 52% de los agricultores entrevistados tienen como actividad prioritaria las pasturas, dato que no está muy lejos del 43% reportado en 1985 de fincas bajo pastos. Una gran mayoría que usan pasturas, tienen G. sepium como sombra y/o en cercas vivas, siendo éste último uso más importante que el de sombra.

5.1.13.Conclusiones:

5.1.13.1 La razón probable para cortar estacas durante la época seca está relacionado con el estado fisiológico de dormancia natural para G. sepium, que facilita su enraizamiento y sobrevivencia; la idea de cortar estacas durante el cuarto menguante es confirmado recientemente por Barón y Kass (1987), y por el PAFN.

5.1.13.2. Tanto los datos del PAFN, como los de Barón y Kass (1987) contradicen las respuestas dadas por el inventario sobre el reposo de las estacas; los mejores resultados experimentales se logran con siembras inmediatamente después del corte, mientras que la encuesta sugiere el uso de reposo antes de hacerlo.

5.1.13.3 El elevado número de respuestas positivas permite creer que los agricultores tienen una imagen positiva de G. sepium resaltando su facilidad de propagación y manejo.

5.1.13.4 El inventario no puede determinar las razones para la notoria asociación de G. sepium con pastos. Pero, no por ello se puede negar que debido al elevado número de agricultores que asocian pasturas con G. sepium, debamos esperar que la introducción de la idea de alimentar rumiantes sea fácil, si se confirma sus beneficios.

5.1.13.5 Las ventajas mencionadas por los agricultores pueden ser explotadas para el desarrollo y la adopción de usos innovativos de G. sepium. Más del 50% de los agricultores la calificaron como una especie de fácil obtención en sus áreas.

5.1.14 Conclusiones:

5.1.14.1 Continuar con los análisis estadísticos y los reportes de las encuestas.

5.1.14.2 Utilizar la información obtenida a través de la encuesta para orientar los esfuerzos de investigación del Proyecto.

5.1.15. Bibliografía:

5.1.15.1. Banco Latinoamericano de Semillas Forestales (BLSF). 1986. Data for Gliricidia sepium provenance collections. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 4 p.

5.1.15.2. Baron, Jorge. 1987. Effect of Phase of Moon at Time of Cutting on Establishment of Stakes of G. sepium (Jacq.) Steud. Nitrogen Fixing Tree Research Reports. 5(2):.in press.

5.1.15.3. Chadhokar, P. A. 1982. Gliricidia malculata: A promising legume fodder plant. World Animal Rev.44:36-43.

5.1.15.4. Choudhuri, N. C. 1965. Effect of 2,4,D on the rooting of Gliricidia stem cuttings. Sci. and Cult. 31(6): 303-304.

5.1.15.5. Devendra, C. 1983. Physical treatment of rice straw of goats and sheep and the response tao substitution with var iable levels of cassava (Manihot esculenta), leucaena (Leucaena leucocephala) and Gliricidia (Gliricidia sepium) forages. MARDI Res. Bull.11:272-290.

5.1.15.6. Kidd, T. J. and T. Taogaga. 1985. Survival and herbage yield of six nitrogen fixing trees intercropped with taro in Western Samoa. Nitrogen Fixing Tree Research Reports, 2:22-23.

5.1.15.7. Lemckert, A. and J.J. Campos A. 1982. Producción y Consumo de Leña en Costa Rica. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

5.1.15.8. Mora, E. 1983. Introducción al estudio de la variabilidad fenotípica de madero negro (Gliricidia sepium [Jacq.] Steud.). CATIE, Turrialba, Costa Rica. 45p.

5.1.15.9. Navarro, Luis A. 1980. Una metodología para el desarrollo de tecnología agrícola apropiada para pequeños agricultores de un área específica. Presentación para el Curso "Curso sobre técnicas y estrategias para el diseño de opciones tecnológicas como parte de la investigación en sistemas de cultivo"a Turrialba, Costa Rica: IDIAP(Panamá)-CATIE.

5.1.15.10. Shaner, W. W., P. F. Philipp and W. R. Schmehl. Farming Systems Research and Development: Guidelines for Developing Countries. Westwiew Press: Colorado, U.S.A. 414 p.

5.1.15.11. Standley, Paul C. 1937. Flora of Costa Rica, Part I. Field Museum of Natural History:Chicago, USA. p. 1-63.

5.1.15.12. Sumberg, J. E. 1985. Collection and initial evaluation of Gliricidia sepium from Costa Rica. Agroforestry Systems. 3:257-361.

5.2.1. Título: Compilación de referencias bibliográficas sobre G. sepium.

5.2.2. Número: 212B

5.2.3. Localización: Oficinas del Proyecto en el CATIE.

5.2.4. Justificación: Un proceso ordenado de investigación, independiente del tema, requiere del paso previo dedicado a la búsqueda de investigaciones realizadas en el pasado. Este proceso evita gran parte la repetición innecesaria de esfuerzos, y en la mayoría de los casos presta un servicio de orientación.
Existen otras bibliografías publicadas sobre Gliricidia sepium, pero ninguna con el sentido dinámico que se pretende con ésta.

5.2.5. Objetivos:
5.2.5.1. Mantener una base bibliográfica lo más completa posible sobre G. sepium.
5.2.5.1. Recuperar los trabajos originales, para poder ofrecerlos a los interesados por medio de INFORAT/CATIE.
5.2.5.3. Publicar la bibliografía.

5.2.6. Tratamientos: Ninguno.

5.2.7. Responsables:

5.2.8. Fecha de inicio: 01 Mayo, 1986

5.2.9. Duración: Permanente.

5.2.10. Datos a tomar: Título, autor, procedencia, resumen y dirección del autor o fuente de la publicación.

5.2.11. Metodología: Búsquedas bibliográficas cada 6 meses.

5.2.12. Resultados: En la actualidad existe una base bibliográfica compuesta por más de 250 introducciones. Las referencias han sido dadas a INFORAT para la recuperación de los trabajos originales, para su posterior distribución.

5.2.13. Conclusiones:
5.2.13.1. La actividad es viable y de relativo bajo costo.
5.2.13.2. La base bibliográfica ha prestado el servicio previsto.

5.2.14. Recomendaciones:

5.2.14.1. Continuar con la actividad de búsquedas bibliográficas.

5.2.14.2. Apoyar a INFORAT en el esfuerzo de recuperar los trabajos originales.

5.2.14.3. Hacer la bibliografía y los trabajos recopilados, disponibles a los usuarios interesados.

6. Objetivo D) GLIRICIDIA SEPIUM
Colecciones Vivas

6.1.1 Título: Archivo Clonal de Gliricidia sepium en Guápiles.

6.1.2 Número: 209F

6.1.3 Ubicación: Se encuentra en la Estación Experimental Los Diamantes.
6.1.3.1 Política: en la Provincia de Limón, cantón Pococí, en el Distrito Guápiles.
6.1.3.2 Geográfica: En las coordenadas Longitud Oeste 83^{o} 46' y Latitud Norte 10^{o} 15'.

6.1.4 Justificación: La idea principal de un archivo clonal es la de coleccionar, conservar, evaluar y distribuir material vivo superior del mayor número de géneros; es por ello que se ha inicio un Archivo Clonal de la especie Gliricidia sepium para continuar con la colección de nuevos géneros de especies leguminosas.

6.1.5 Objetivos:
6.1.5.1 Conservar y hacer disponible con el tiempo una serie de individuos vivos de un gran número de especies y procedencias de Arboles Fijadores de Nitrógeno.
6.1.5.2 Conservar características deseables en Arboles Fijadores de Nitrógeno.
6.1.5.3 Evaluar y seleccionar los mejores individuos para ensayos posteriores.
6.1.5.4 Disponer de una fuente de material homogéneo y con características deseables para uso en sistemas agroforestales y para su distribución en Instituciones Nacionales de Costa Rica y países latinoamericanos.

6.1.6 Tratamientos:
6.1.6.1 Gliricidia sepium

6.1.7 Responsables: G. Sánchez, L. Payne, V. Sánchez y Y. Camacho.

6.1.8 Fecha de inicio: 01-10-86

6.1.9 Duración: Permanente

6.1.10 Datos de campo: Variables de crecimiento y producción de biomasa.

6.1.11 Metodología: El Archivo Clonal está formado por 105 clones de Gliricidia sepium procedentes de diferentes zonas de Costa Rica con 12 estacas por clon en parcelas rectangulares, con un distanciamiento de 3x3 m. Del total de clones 2/3 deben ser de árboles podados y 1/3 de árboles de crecimiento libre.

6.1.12 Resultados: Se cuenta con material superior de 91 clones, de los cuales 37 árboles son podados y 54 árboles son de crecimiento libre.

6.1.13 Conclusiones:
6.1.13.1 Los archivos clonales agilizan la conservación y manejo de material superior ya que permiten concentrar gran cantidad de clones en un sólo lugar.
6.1.13.2 Los registros del árbol fuente facilitan la labor de recolección de material clonal como el manipuleo y evaluación del mismo.
6.1.13.3 La divulgación de los Archivos Clonales es una labor ardua y necesaria que debe continuar por parte del proyecto.

6.1.14 Recomendaciones:
6.1.14.1 Fomentar la creación de otras colecciones para contar con más diversidad de especies leguminosas .
6.1.14.2 Intercambiar material con Instituciones nacionales e internacionales continuamente.
6.1.14.3 La confección debe ser un documento sencillo y corto que permita conocer más ampliamente el fin que se persigue con los archivos clonales.

6.2.1 Título: Arboretum de Gliricidia sepium en Guápiles.

6.2.2 Número: 209G

6.2.3 Ubicación: Se localiza en la Estación Experimental Los Diamantes.
6.2.3.1 Política: El experimento se localiza en la Provincia de Limón, Cantón Pococí en el Distrito Guápiles.
6.2.3.2 Geográfica: En las coordenadas Longitud Oeste 83^{o} 46' y Latitud Norte 10^{o} 15'.

6.2.4 Justificación: Dentro del proceso de obtención de material superior y/o mejorado de una especie se requiere el establecimiento y manejo de un Arboretum bajo diferentes condiciones ecológicas. Es por eso que contar con un Arboretum de Gliricidia sepium asegurará la producción y obtención continua de semilla de ese género.

6.2.5 Objetivos:
6.2.5.1 Conservar y hacer disponibles una serie de individuos vivos de un gran número de especies y procedencias de Arboles Fijadores de Nitrogéno.
6.2.5.2 Conservar algunas características deseables en Arboles Fijadores de nitrógeno.
6.2.5.3 Evaluar y seleccionar los mejores individuos para ensayos posteriores.
6.2.5.4 Disponer de una fuente de material homogéneo y con características deseables para su uso en sistemas agroforestales y para su distribución en Instituciones nacionales de Costa Rica y países centroamericanos.

6.2.6 Tratamientos:
6.2.6.1 Gliricidia sepium.
6.2.6.2 Gliricidia spp.

6.2.7 Responsables: G. Sánchez, L. Payne, V. Sánchez y Y. Camacho.

6.2.8 Fecha de inicio: 01-10-86

6.2.9 Duración: Permanente

6.2.10 Datos de campo: Morfología de hojas, ramas, flores y fruto, crecimiento en altura, diámetro, forma del fuste, forma y tamaño de copa, fenología, resistencia a enfermedades, asociaciones simbióticas bacteria-árbol.

6.2.11 Metodología: Se distribuyen al azar todas las especies y procedencias, procurando en lo posible que dos procedencias de una misma especie no queden muy cerca entre sí.
El material proviene de semillas y se traslada al campo una vez que las plantas tengan 60 cm de altura, donde se plantan a 8 m de distancia entre plantas y con solo 4 individuos por procedencia, en parcelas lineales orientadas SUR-NORTE.

6.2.12 Resultados: Se inicia la búsqueda y selección de árboles de crecimiento libre para el establecimiento del Arboretum.
Al igual que la solicitud de semilla a instituciones involucradas con el género Gliricidia.

6.2.13 Conclusiones:
6.2.13.1 El arboretum facilita la obtención y conservación de árboles con características sobresalientes para futuras investigaciones.

6.2.14 Recomendaciones:
6.2.14.1 Agilizar la selección de las especies de este género procurando obtener semilla suficiente para su reproducción.
6.2.14.2 Continuar con la obtención de semilla de otras partes del mundo de Gliricidia spp.
6.2.14.3 Fomentar la creación de otras colecciones es importante que se lleve a cabo con el fin de preservar especies con características sobresalientes dentro y fuera del país.

7. Objetivo E) GLIRICIDIA SEPIUM.
Propagación y plantación.

7.1.1. Título: Variabilidad en el enraizamiento entre y dentro de procedencias de Gliricidia sepium de Costa Rica.

7.1.2. Número: 208P

7.1.3. Localización: Estación Experimental Diamantes - MAG.

7.1.4. Justificación: El grado de variabilidad entre y dentro de procedencias de Gliricidia sepium se desconoce en relación a su capacidad de enraizamiento, la importancia relativa del medio ambiente, genotipo y su interacción. Esta información es importante para la selección de procedencias y clones para el establecimiento y posterior distribución de clones superiores para ser usados en sistemas agroforestales.

7.1.5. Objetivos:
7.1.5.1. Determinar el grado de variabilidad genética en el enraizamiento entre y dentro de las procedencias de Gliricidia sepium .
7.1.5.2. Generar una población conocida para hacer estudios posteriores de variabilidad clonal.

7.1.6. Tratamientos: Cinco (5) procedencias, con 15 clones por procedencias y 20 ramets por clone en 4 réplicas. Diseño en bloques completamente al azar.

7.1.7. Responsables: Andy Kenney y Germán Sánchez.

7.1.8. Fecha de inicio: 14 Julio de 1986

7.1.9. Duración: Dos (2) años.

7.1.10. Datos a tomar: Porcentaje de estacas que sobreviven.

7.1.11. Metodología: De cinco poblaciones naturales de Gliricidia sepium se escogen los 15 mejores árboles (clones), y de cada uno de éstos árboles se toman 5 ramets. El material se transplanta a 2 metros entre árboles, 3 metros entre lotes y 4 metros entre bloques

7.1.12. Resultados: Existen diferencias significativas en la sobrevivencia de los 12 clones para cada una de las cinco poblaciones a un $p < 0.005$.

Tabla No. 1. Análisis de varianza para la sobrevivencia.

FUENTE	G	S.S	MS	F	
Bloques	3	0.1848	0.0616		
Población	4	25.488	6.3720	69.87	p<0005
Clone(pob)	55	19.713	0.3584	3.93	p<0.005
BloqueXPob.	12	0.3126	0.0260	0.28	
BloqueXClone	165	15.0525	0.0912		
TOTAL	239	60.7518			

Debe anotarse que la sobrevivencia de las procedencias y de los ramets es baja y generalizada, destacándose la procedencia de Playa Grande/Guanacaste donde sobreviven a la fecha 23 estacas de 240 plantadas originalmente, y se pierde completamente la mitad de las procedencias al morir todos sus clones.

Tabla No. 2. Sobrevivencia promedio.
(Porcentaje de 4 bloques)

	<=====Procedencias====>				
CLONE	1	2	3	4	5 .
1	0	70	75	65	45
2	0	15	85	40	35
3	20	65	35	95	80
4	5	30	30	95	45
5	15	15	55	90	40
6	0	15	95	80	45
7	0	60	30	80	70
8	0	0	75	85	70
9	0	25	60	100	70
10	0	35	10	85	90
11	5	20	20	40	60
12	10	0	60	55	85

7.1.13. Conclusiones:

7.1.13.1. Existen diferencias entre procedencias y entre clones de una misma procedencia en la sobrevivencia y por ende en su enraizamiento.

7.1.13.2. La sobrevivencia pobre de algunas procedencias aparentan ser generadas por tener dificultad para adaptarse a nuevas condiciones ecológicas y/o de suelo.

7.1.14. Recomendaciones:

7.1.14.1. Completar el material perdido hasta donde sea posible con fines de mantener un material base como colección.

7.1.14.2. Después de completado el reemplazo del material realizar estudios comparativos de crecimiento, calidad y cantidad de biomasa que producen los clones de cada procedencia.

7.1.15. Bibliografía:

7.1.15.1. Blom, P.S. 1981. Leucaena, a promisin versatile leguminous tree for the tropics. Int. Tree Crops J. 1:221-236.

7.1.15.2. Burns, J.C. and copeland, W. A. 1974.Nutritive value of crown vetch forage as influenced by a structural constituents and phenolic and tannin compounds.Agron. J.66:195-200.

7.1.15.3. Carew, B.A.R. 1983. Gliricidia as a sole feed for small ruminants. Trop. Grassland. 17(4):81-184.

7.1.15.4. Devendra, C. and B.I. Gohl. 1970. The chemical composition of Caribbean feeding stuffs. Trop. Agric., Trin. 47 (4):335.

7.1.15.5. Falvey, J.L. 1982. Gliricidia maculata - Review.Int. Tree Crops J. 2:1-14.

7.1.15.6. Gohl, B. 1975. Tropical Feeds. Feed information summaries and nutritive values. FAO, Rome. 165 pp.

7.1.15.7. Kidd, T.J. and T. Taogaga. 1985. Nitrogen Fixing Trees as green manure for upland Taro in Western Samoa. Nitrogen Fixing Tree Research Reports. 3:67-68.

7.1.15.8. Lim, H.K. 1967. Malay.Agric. J., 46(1):63.

7.1.15.9. NAS, 1980. Firewood crops-shrub and tree species for energy production.U.S. National Academy of Sciences, Washington, D.C.

7.1.15.10. Salazar, R. 1984. Genetic variance in seeds and seedlings of ten provenances of Gliricidia sepium (Jacq.) Steud. A paper presented at the symposium on productivity of tree plantings in semi-arid regions.29 to May 2, 1985. Texas D. and I University, Texas. 17 pp.

7.1.15.11. Sumberg, J.E. 1985. Collection and initial evaluation of Gliricidia sepium from Costa Rica. Agroforestry Sys. 3:357-361.

7.1.15.12. Tosi, J.A. 1969. República de Costa Rica. Mapa Ecológico. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica.

7.1.15.13. White, P.S. 1980. Gliricidia. Ann. Missouri Bot. Gard. 67 (3):702-705.

7.1.15.14. Whyte, R.O., G. Nilsson-Leissner, G. and H.C. Trumble. 1953. Legumes in agriculture. FAO, Rome. pp. 274-275.

7.2.1. Título: Métodos de establecimiento de Gliricidia sepium y su efecto sobre la producción de maíz y frijol sembrados en callejones entre árboles.

7.2.2. Número: 205I

7.2.3. Localización: Estación experimental de Producción Vegetal.

7.2.4. Justificación: Existe poca información sobre el efecto de la fase lunar sobre el enraizamiento y sobrevivencia de estacas grandes de Gliricidia sepium. Se conoce poco sobre la metodología de plantación directa de Gliricidia sepium.

7.2.5. Objetivos:
7.2.5.1. Determinar el aporte de nitrógeno y el efecto sobre los rendimientos de maíz y frijol, en un sistema de cultivo en callejones de Gliricidia sepium.
7.2.5.2. Analizar la influencia de distintas épocas de corte y de diferentes sistemas de manejo, sobre el establecimiento de estacas grandes de Gliricidia sepium.
7.2.5.3. Estudiar el efecto de número de plantas por sitio y de la distancia entre sitios, sobre la propagación sexual de Gliricidia sepium.

7.2.6. Tratamientos: Variable dependiendo del experimento.

7.2.7. Responsables: Jorge Barón, Donald Kass y Germán Sánchez.

7.2.8. Fecha de inicio: 12 Noviembre 1985

7.2.9. Duración: 18 meses.

7.2.10. Datos a tomar: Sobrevivencia y biomasa aérea de Gliricidia sepium; producción de biomasa aérea y grano de maíz y frijol; información altura y diámetros del material sembrado por semillas.

7.2.11. Metodología: La investigación se realiza con cuatro experimentos separados:
7.2.11.1. Efecto del cultivo de frijol en callejones de Gliricidia sepium.
7.2.11.2. Efecto del cultivo de maíz en callejones de Gliricidia sepium.
7.2.11.3. Efecto de época de corte y manejo sobre el prendimiento de estacas de Gliricidia sepium.
7.2.11.2. Efecto de distancias entre sitios y número de plantas por sitio sobre el establecimiento de Gliricidia sepium por siembra directa.

7.2.12. Resultados:

7.2.12.1. Los árboles en un régimen de dos podas/año produjeron 8851 kg/ha/año de materia seca, que contenía 198 kg de nitrógeno, 18 kg de fósforo, 160 kg de potasio, 74 de calcio y 27 kg de magnesio.

7.2.12.2. En frijol, sembrado entre callejones a 3 m, la adición de biomasa de Gliricidia sepium incrementó en 552 kg/ha/año los rendimientos, con respecto al monocultivo sin aplicación de N. En comparación con el monocultivo fertilizado con 50 kg/ha de N, el incremento en rendimiento fue de 348 kg/ha/año.

7.2.12.3. En maíz, el cultivo en callejones a 6 metros, presentó rendimientos similares a los del monocultivo fertilizado con 100 kg/ha de N. En los callejones de 3 metros los rendimientos de maíz fueron inferiores a los del monocultivo sin adición de N, a consecuencia de una mayor incidencia de enfermedades de la mazorca (Diplodia sp y Fusarium sp).

7.2.12.4. En relación con la propagación por estacas se encontró que éstas se pueden cortar en cualquier fase de la luna, siempre y cuando se planten inmediatamente; el prendimiento disminuyó al dejar las estacas en reposo durante 15 días y varió dependiendo de la fase de la luna en que se cortaron y de la posición durante el reposo. El mayor porcentaje de prendimiento se obtuvo con estacas cortadas en cuarto creciente, que permanecieron en reposo 15 días, ya sea acostadas o paradas.

7.2.12.5. En el establecimiento por siembra directas el número de plantas por sitio afectó significativamente las variables -sobrevivencia de plantas-, altura de las plantas y diámetro basal. En los tratamientos con dos plantas por sitio se encontró menor porcentaje de sobrevivencia de plantas, mayor altura de plantas y mayor diámetro basal, en evaluaciones realizadas hasta los 90 días después de la siembra.

7.2.13. Conclusiones:

7.2.13.1. La biomasa de Gliricidia sepium contiene, además de nitrógeno, cantidades significativas de potasio y calcio, y como respuesta una rápida descomposición, se puede utilizar como abono verde de buena calidad.

7.2.13.2. La fase lunar influencia la capacidad de enraizamiento y sobrevivencia de Gliricidia sepium solo en el caso de que éstas reciban un tratamiento de reposo previo a su plantación.

7.2.13.3. La plantación directa por semilla de Gliricidia sepium es más eficiente el uso de una semilla única por sitio.

7.2.14. Recomendaciones:

7.2.14.1. Continuar las evaluaciones del uso de cultivos asociados con Gliricidia sepium en callejones en diferentes zonas ecológicas, utilizando material clonal.

7.2.14.2. Hacer estudios a largo plazo para determinar la estabilidad de éstos sistemas agroforestales.

7.2.14.3. Comparar sistemas de cultivos en callejones de Gliricidia sepium plantada por semilla vs estacas.

7.2.15. Bibliografía:

7.2.15.1. ASCENCIO, J. 1972. Análisis del crecimiento y eficiencia fotosintética del frijol (Phaseolus vulgaris L.) var "Turrialba-4" cultivado en solución nutritiva. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R., Programa Universidad de Costa Rica/CATIE.98 p.

7.2.15.2. BAGGIO, A.J. 1982. Establecimiento, manejo y utilización del sistema agroforestal cercos vivos de Gliricidia sepium (Jacq) Steud, en Costa Rica.Tesis Mag. Sc.Turrialba, C.R., Programa Universidad de Costa Rica/CATIE. 91 p.

7.2.15.3. CARVAJAL, J.F. 1974. Influencia del suministro de nitrógeno en la absorción de algunos minerales por el frijol (Phaseolus vulgaris L.). Turrialba (C R.) 24(1):20-23.

7.2.15.4. CATIE. PROYECTO LEÑA Y FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA. 1986. Informe silvicultural de especies para leña en Costa Rica. Turrialba, C.R., DGF-CATIE-ROCAP. 110 p.

7.2.15.5. FASSBENDER, H. 1967. La fertilización del frijol (Phaseolus sp.). Turrialba (C.R.) 17(1):46-52.

7.2.15.6. _____. 1984. Química de suelos, con énfasis en suelos de América Latina. San José, C.R., IICA.

7.2.15.7. FLEURY, J.L. 1985. Tress take to the fields. IDRC Reports (Can.) 4(1):18-19.

7.2.15.8. HOLDRIDGE, L. R. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. del inglés por Humberto Jimenez Saa. San José, C. R., IICA. 216 p

7.2.15.9. JANSON, S.; PERSSON, J. 1982. Mineralization and immobilization of soil nitrogen. In Nitrogen in agricultural soils. Ed. by F.J.Stevenson. Madison, Wisconsin, ASA/CSSA/SSSA. p.229-252.

7.2.15.10. KANG, S.T.; WILSON, G.F.; SIPKENS, L. 1981. Alley cropping maize (Zea mays L.) and leucaena (Leucaena leucocephala LAM) in Southern Nigeria. Plant and Soil (Holanda) 63:165-179.

7.2.15.11. KANG, S.T.; WILSON, G.F.; LAWSON, T.L. s.f. Alley cropping a stable alternative to shifting cultivation. Ibadan, Nigeria, IITA. 46 p.

7.2.15.12. KASS, D.L. 1985. Arboles leguminosos como fuente de nitrógeno para cultivos alimenticios. Turrialba, C. R., CATIE. 2 p. Presentado en Seminario Interdepartamental.

7.2.15.13. _____. 1986. Alley cropping of annual food crops with woody legumes in Costa Rica. Turrialba, C. R., CATIE. 13 p.

7.2.15.14. LIBRO ALMANAQUE escuela para todos 1985. 1984. San José. C.R., Editorial Escuela para Todos. 200 p.

7.2.15.15. LIEBER, A.L. 1980. El influjo de la luna; revelaciones científicas dramáticamente unidas a nuestras vidas. Trad. de Rafael Lassaletta. Madrid, EDAF. 189 p.

7.2.15.16. MASAYA, S.P. 1971. Estudio de la absorción de nutrimentos y crecimiento de raíces en la planta de frijol Phaseolus vulgaris L. var "Turrialba-4". Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., Progarama Universidad de Costa Rica/CATIE. 57 p.

7.2.15.17. MORA, E. 1983. Introducción al estudio de la variabilidad fenotípica de madero negro: Gliricidia sepium (Jacq) Steud. Turrialba, (C.R.), CATIE. 51 p.

7.2.15.18. OTAROLA, A.; MARTINEZ, H.A. s.f. Manejo y producción de cercas vivas de Gliricidia sepium en el noroeste de Honduras. Turrialba, C. R., CATIE. 12 p.

7.2.15.19. ROO M., E. 1967. El análisis de la planta como guía de la fertilización potásica del frijol (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Ing. Agr. San José, C.R., Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 49 p.

7.2.15.20. SALAZAR, R. 1985. Genetic variation in seeds and seedlings of ten provenances of Gliricidia sepium (Jacq.) Steud. Turrialba, C.R., CATIE. 17 p. Presentado en: Symposium of Establishment and Productivity of Tree Plantings in Semi-Arid Regions, (1985, Texas).

7.2.15.21. _____. 1984. Producing seed of Gliricidia sepium. Addis Ababa, Ethiopia, ILCA. 11 p.

7.2.15.22. UNIVERSITY OF HAWAII. 1983. Resource documents on nitrogen-fixing trees. Waimanolo, Hawaii, Nitrogen-Fixing Trees Association. 55 p.

7.3.1. Título: Influencia de la fase lunar sobre el enraizamiento de Gliricidia sepium utilizando cinco tipos de incisiones.

7.3.2. Número: 208Q

7.3.3. Ubicación: Invernadero del Proyecto AFN.

7.3.4. Justificación: Existen buenas indicaciones en trabajos previos realizados por el proyecto, que las fases de la luna afectan la capacidad de enraizamiento de Gliricidia sepium. Se espera que al realizar este tipo de experimento, bajo las condiciones controladas de invernadero, se logre una definición más clara sobre el efecto de la fase lunar. También hemos demostrado que el uso de incisiones mejora el enraizamiento y las oportunidades de sobrevivencia de algunas especies leguminosas arbóreas.

7.3.5. Objetivos:
7.3.5.1. Determinar si el uso de incisiones tiene efectos positivos sobre el enraizamiento y sobrevivencia de Gliricidia sepium y si existe algún tipo de incisión mejor que otros.
7.3.5.2. Verificar si la fase lunar tiene algún efecto en el corte y plantación de estacas de Gliricidia sepium.
7.3.5.3. Identificar las posibles interacciones entre la fase lunar y el tipo de incisiones en el enraizamiento y sobrevivencia de Gliricidia sepium.

7.3.6. Tratamientos:

1. Niveles de fase lunar.
- **1. Cuarto creciente**
- **2. Luna llena**
- **3. Cuarto menguante**
- **4. Luna nueva**

2. Niveles de incisiones.
- **1. Sin incisiones**
- **2. Descortezamiento basal**
- **3. Un anillo**
- **4. Dos anillos**
- **5. Ojitos**
- **6. Dentado**

7.3.7. Diseño: Completamente al azar en arreglo factorial, considerando niveles de fase lunar y niveles de incisiones.

7.3.8. Responsables: Germán Sánchez, Gregorio Fuentes y Jaime Sánchez.

7.3.9. Fecha de inicio: Febrero 28 de 1988.

7.3.10. Duración: 24 semanas.

7.3.11. Datos de campo: Número de rebrotes, longitud de rebrotes, diámetro, longitud de la estaca, biomasa de raíces, número de nódulos y formación de callos.

7.3.12. Metodología: Para cada fase lunar se cosecharon 120 estacas de Gliricidia sepium, dedicando 20 estacas para cada tratamiento de incisión. En total se hicieron 480 observaciones.

7.3.13. Resultados: A nivel general, se puede observar que el número de rebrotes a los 30 días es más bajo en cuarto menguante, pero a los 90 días el número de rebrotes se iguala (Tabla 1.). El hecho de que los rebrotes disminuyan de 30 a 90 días, significa que en realidad la fase lunar influye en cuanto a esta variable en los estadios mas jóvenes, generando mayor profusidad de brotes, que a la larga no son viables.

Tabla 1. Número de rebrotes en postes de Gliricidia sepium por fase lunar de siembra.

Fase Lunar	Rebrotes		
	30	60	90
	----------días----------		
Cuarto Creciente	10.54 a	9.65 a	5.02 a
Luna Llena	11.05 a	8.44 b	4.92 a
Cuarto Menguante	9.17 b	8.05 b	4.77 a
Luna Nueva	10.08 ab	7.02 c	4.55 a

* Promedios con letras iguales no son diferentes al 5%

La fase lunar tiene un importante efecto sobre la biomasa radical (Tabla 2.). Como se puede observar en cuarto menguante y luna nueva, hay mayor desarrollo de raíces, lo que le permitirá a esas estacas tener mayor oportunidad

para sobrevivir cuando se pasen al campo. Consecuencialmente, la biomasa aérea es también mayor.

Tabla 2. Biomasa aérea y de raíces de postes de Gliricidia sepium, en invernadero.

Fase Lunar	Biomasa Aérea gr	Biomasa Radical gr
Cuarto Creciente	46.845 d	3.28 b
Luna Llena	59.37 c	3.70 b
Cuarto Menguante	86.05 b	5.30 a
Luna Nueva	97.88 a	5.74 a

Promedios con letras iguales no son diferentes al 5%

Sin embargo, en cuarto menguante y luna llena, las incisiones no mejoraron significativamente las condiciones de enraizamiento de la planta (Tabla 3). En cuarto menguante, la mejor época para sembrar, se obtienen los mejores resultados sin incisiones.

Tabla 3. Biomasa de raíces de postes de Gliricidia sepium, en invernadero, sometidas a varios métodos de incisión.

Incisión	Fase Lunar	
	Cuarto Menguante	Luna Nueva
Ninguna	6.90 a	6.30 ab
Descortezamiento basal	4.05 c	8.10 a
Un anillo	4.69 bc	4.73 bc
Dos anillos	6.49 ab	4.40 bc
Ojitos	6.33 ab	4.25 bc
Dentada	6.21 ab	3.94 c

Promedios con letras iguales no son diferentes al 5%

7.3.14. Conclusiones:

7.3.14.1. La siembra de postes de Gliricidia sepium, parece responder a la fase lunar, siendo la mejor el cuarto menguante.

7.3.14.2. Las incisiones no tienen un efecto significativamente mejorador del enraizamiento de los postes y en muchos casos es más bien un factor detrimental en el establecimiento de una raíz vigorosa.

7.3.14.3. Existe interacción fase lunar por incisión, pero no es un efecto positivo.

7.3.15. Recomendaciones:

7.3.15.1. Se recomienda un experimento que considere las dos mejores fases de la luna, para hacer un seguimiento en campo del enraizamiento y de la producción de biomasa.

7.3.15.2. Se debe ensayar con otros tipos de incisiones, con el fin de dar una conclusión general sobre la conveniencia de esta operación con postes de Gliricidia sepium. Por ahora, toda la evidencia parece indicar que no es una práctica beneficiosa.

7.4.1. Título: Observaciones sobre el inicio de la nodulación de Gliricidia sepium sembradas por semilla.

7.4.2. Número: 210D

7.4.3. Localización: Invernadero del Proyecto AFN.

7.4.4. Justificación: Para poder desarrollar una recomendación sobre los momentos más apropiados para realizar la inoculación de Gliricidia sepium, se requiere saber el momento en el cual se inicia la actividad simbiótica; es importante para identificar períodos críticos de esa actividad y generar prácticas culturales adecuadas.

7.4.5. Objetivos: Observar el proceso de formación de nódulos a través del tiempo.

7.4.6. Tratamientos: Tiempo de crecimiento: 1 a 22 semanas, con intervalos de una (1) semana.

7.4.7. Responsables: Germán Sánchez, Yael's Camacho y Jaime Sánchez.

7.4.8. Fecha de inicio: 15 de Junio de 1987.

7.4.9. Duración: 22 semanas.

7.4.10. Datos a tomar:
7.4.1. Peso seco y longitud de raíces.
7.4.2. Peso seco y número de nódulos.
7.4.3. Peso seco de biomasa aérea.

7.4.11. Metodología: Utilizando plántulas sembradas por semilla, con una misma edad, se desenterraron 10 cada semana hasta completar el período de 22 semanas. En cada caso, se lavan las raíces y se observó la presencia de formación de nódulos. A continuación se tomaron los datos previstos.

7.4.12. Resultados: Alrededor de las semanas 15 y 16 la Gliricidia mostró el mayor número de nódulos por planta (Tabla 1). Esto quiere decir que a partir de ese momento la planta ha explorado todo el suelo disponible en las macetas y el aumento de nódulos es ya función de este factor. Como se puede observar, en la primera semana no hay desarrollo de nodulación y solo alrededor de las semanas 6 a 9 se logran la mitad de los valores máximos.

En la Figura 1 se puede observar como se establece un plateau alrededor de la misma época sobre las variables altura de plantas y longitud de raíces. Las ecuaciones cuadráticas para cada una de las dos son:

Altura de plantas = $4.04 + 8.47\,(T) - 0.25\,(T)^2$

Longitud de raíces = $17.58 + 2.46\,(T) - 0.07\,(T)^2$

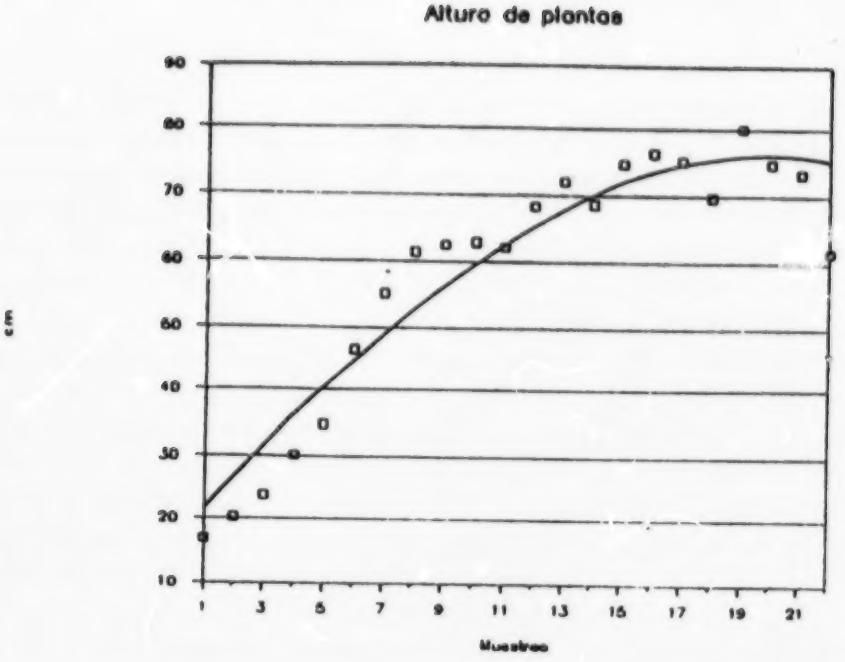
Los máximos se encuentran alrededor de las 17 semanas, lo que concuerda con los resultados del número de nódulos.

Tabla 1. Número de nódulos en plantas de Gliricidia sepium por semana.

Semana	Nódulos*	
1	0.0	H
2	1.4	GH
3	5.8	FGH
4	7.8	EFG
5	9.3	CDEFG
6	15.1	ABCDE
7	11.0	CDEFG
8	9.2	DEFG
9	15.5	ABCDE
10	16.0	ABC
11	26.4	AB
12	17.5	ABC
13	27.3	A
14	13.3	ABCD
15	23.2	AB
16	26.5	AB
17	10.2	BCDEF
18	10.1	CDEFG
19	22.3	AB
20	22.5	AB
21	10.4	BCDEF
22	3.8	GH

* Promedios con la misma letra no son diferentes al 5%.

7.4.13. Conclusiones: Si se piensa hacer una inoculación con Rhizobium, debe realizarse alrededor de la octava semana, para obtener los mejores resultados, y el transplante debe realizarse alrededor de la semana 16. Si el período de bolsa se requiere más largo, deben utilizarse volumenes de suelo más grandes.



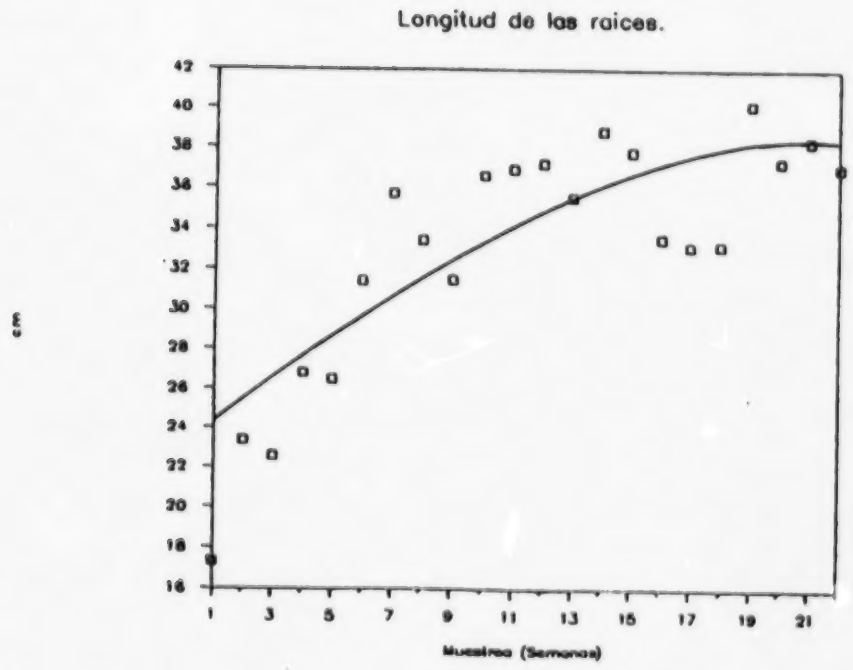


Tabla 1. Altura de plantas y longitud de raices de Gliricidia sepium sembradas por semillas.

7.4.14. Recomendaciones: En próximos ensayos debe abocarse a la tarea de inocular las plántulas de Gliricidia, para observar la respuesta a través de un período de observación como el aquí señalado. Los resultados de este ensayo deben ser la base para ese experimento.

7.5.1. Título: Producción de frijol y maíz en cultivo en callejones de Gliricidia sepium en San Carlos de Pital, Alajuela, Costa Rica.

7.5.2. Número: 208R

7.5.3. Ubicación: Cantón de San Carlos, Alajuela, Costa Rica.

7.5.4. Justificación: En las áreas experimentales, generalmente se tiene control sobre casi todas las fuentes de variación y con frecuencia, los resultados no se compadecen con los obtenidos por el agricultor cuando decide adoptar las recomendaciones de las estaciones experimentales. Con este ensayo se propone involucrar al agricultor en un ensayo básico, para conocer el comportamiento de Gliricidia sepium, en un área con un gran potencial de desarrollo agrícola al nor-oeste de Costa Rica.

7.5.5. Objetivos: Establecer la contribución de la biomasa de Gliricidia sepium en cultivo en callejones.

7.5.6. Tratamientos:
7.5.6.1. Prácticas culturales (parcelas principales).
7.5.6.1.1. Sin adición de ningún material.
7.5.6.1.2. Mulch de G. sepium (2 kg/m2).
7.5.6.1.3. Cultivo en callejón 6m x 1m.
7.5.6.1.4. Cultivo en callejón 9m x 1m.
7.5.6.2. Prácticas de fertilización (kg/ha de NH_4NO_3. Parcelas secundarias).
7.5.6.2.1. = 0.0
7.5.6.2.2. = 100
7.5.6.2.3. = 200

7.5.7. Diseño: Cuadrado latino.

7.5.8. Responsables: D. L. Kass, M. Jiménez, Y. Camacho.

7.5.9. Fecha de inicio: 1984.

7.5.10. Duración: 5 años.

7.5.11. Datos de campo:
7.5.11.1. Producción de árboles.
7.5.11.2. Producción de cultivos asociados.
7.5.11.3. Contenido de nutrimentos de los diferentes tejidos.

7.5.11.4. Contenido de nutrimentos en el suelo.

7.5.12. Metodología: En una finca de un agricultor en San Carlos de Pital, se estableció el ensayo. Los procedimientos de siembra y cosecha así como los de medida, se realizaron en combinación con el propietario y con personal del proyecto. El cuidado del cultivo, estuvo a cargo del propietario bajo instrucciones del personal del proyecto.

7.5.13.Resultados: Durante este año se observó un crecimiento relativo del 60% en la producción de frijol en la mayoría de los tratamientos (Tabla 1). Como en el año pasado, la respuesta al nitrógeno en el cultivo en franjas fue mucho menor que en los cultivos solos o con mulch. Probablemente, esto tenga que ver con la acción del Rhizobium, que es capaz de inmovilizar nitrógeno de fuentes de alta solubilidad.
Debido a que el frijol es una planta que también fija nitrógeno como la Gliricidia, ni el mulch ni el cultivo en franjas fue capaz de aumentar significativamente el rendimiento. Una de las razones es que estos suelos no son altamente deficientes en N y puede haber competencia entre las especies.

Tabla 1. Rendimiento de frijol en San Carlos de Pital.

Trat.	Fertil.	Frijol		Variación
		1985	1986	%
Ninguno	0	740	1451	51
	100	1213	1795	67
	200	1214	1996	60
Mulch	0	906	1689	54
	100	1046	1874	56
	200	119	1843	60
Cultivo	0	758	1242	61
franjas	100	913	1410	65
6 X 1	200	916	1333	68
Cultivo	0	853	1309	65
franjas	100	936	1607	58
6 X 9	200	1035	1443	72

LSD = 270 (1985), 419 (1986), para subparcelas, dentro de parcelas principales.

En maíz, los resultados fueron completamente diferentes, observándose una caída en los rendimientos de 1985 a 1986 (Tabla 2). Sin embargo, la

disminución de los rendimientos es menos pronunciada en las parcelas con cultivo en franjas. Mientras que en las parcelas sin cultivo en franjas fue de 73% en promedio, en las parcelas con cultivo en franjas, la caída fue del 50%. Fuera del cultivo en franjas a 6 x 1, en todas las demás parcelas la Gliricidia, como mulch o como cultivo asociado, fue capaz de aumentar los rendimientos de maíz con respecto al testigo.

7.5.14. Conclusiones:

7.5.14.1. Gliricidia sepium es una especie arbórea leguminosa que en las condiciones de San Carlos, Costa Rica, es capaz de aumentar los rendimientos de maíz, cuando las prácticas tradicionales solo incluyen fertilización.

7.5.14.2. El efecto residual de los fertilizantes nitrogenados, puede ser mayor en cultivos en callejones utilizando Gliricidia sepium.

7.5.14.3. Razonables rendimientos de maíz y de frijol se pueden obtener bajo aplicación de mulch de Gliricidia sepium o en cultivos en callejones con la misma especie.

Tabla 2. Rendimiento de maíz en San Carlos de Pital.

Trat.	Fertil.	Maíz 1985	Maíz 1986	Variación %
Ninguno	0	1799	635	65
	100	2355	310	87
	200	1717	442	78
Mulch	0	2271	835	64
	100	2565	622	76
	200	2451	712	71
Cultivo franjas 6 X 1	0	1543	468	70
	100	1553	886	43
	200	1109	524	53
Cultivo franjas 6 X 9	0	1610	654	60
	100	1143	805	30
	200	1328	764	43

LSD = 755 (1985), 495 (1986), para subparcelas, dentro de parcelas principales.

7.5.15. Recomendaciones:

7.5.15.1. Debido a que los agricultores de la región mostraron interés en el ensayo, un análisis económico del sistema es muy importante para poder proponer su uso en una zona determinada.

7.5.15.2. Otros cultivos se van a probar en este mismo sitio, tal vez yuca, pero serían deseables rotaciones más amplias que combinen por lo menos cuatro cultivos asociados.

7.5.15.3. Otros factores limitantes deben ser estudiados, bajo las condiciones de San Carlos, por ejemplo la fertilización fosfórica, potásica y el encalado.

8. Objetivo F) GLIRICIDIA SEPIUM
Producción y manejo de biomasa.

NOTA: El Proyecto no ha iniciado actividades de investigación en ésta área.

9. CONSULTORIAS Y VISITAS

9.1. Visita de Derek Webb al Proyecto AFN: 24 al 28 de noviembre de 1986 Objetivo: Planear actividades de investigación del Proyecto.

9.2. Reunión con Derek Webb en Colombia: 5 de diciembre al 16 de diciembre de 1986. Objetivo: Discutir limitaciones presupuestarias con respecto a objetivos propuestos y logros mínimos previstos para el Proyecto.

9.3. Visita de Consultor Louis Zsuffa al Proyecto: 13 al 18 de febrero de 1987. Objetivo: Evaluación del Proyecto y consultoría sobre las colecciones vivas de leguminosas arbóreas.
NOTA: No se ha recibido copia del documento de la evaluación, ni de la consultoría.

9.4. Visita de Derek Webb al Proyecto: del 21 de junio al 26 de junio de 1987 Objetivo: Asistir al Taller Internacional sobre Gliricidia sepium organizado por el Proyecto, y con financiación parcial de la División Forestal del CIID.

10. RECURSOS FISICOS

10.1. Vehículos
10.1.1. Dos vehículos Pick-ups Nissan 4 x 4, doble cabina Modelo 1986 (adquiridos en marzo de 1986, con los recursos de la venta del primer vehículo Toyota del Proyecto).
10.1.2. Dos motocicletas Yamaha 100 cc Modelo 1985. Aporte del CATIE al Proyecto.
10.1.3. Minitractor con implementos (arado, rotatiller y segadora) asignada por el CATIE al Proyecto.
10.1.4. Carreta de tiro por vehículos de doble tracción.

10.2. Invernadero: Con 235 m^2 con techo de láminas plásticas transparentes, paredes de cedazo plástico y mesas de cemento. Equipado con un sistema de riego automático con válvulas de solenoide, y dos cámaras de temperatura controlada. Apoyo del CATIE; readecuado y equipado con recursos del Proyecto.

10.3. Areas experimentales: Las áreas experimentales están localizadas en su mayoría en los terrenos del CATIE, en Turrialba - Costa Rica.

El Proyecto tiene establecido el Huerto Latinoamericano de Arboles Fijadores de Nitrógeno, en 8 1/2 hectáreas en el área denominada San Juan Sur, del CATIE.

11. RECURSOS HUMANOS

11.1. Germán Sánchez, Ph.D., Líder/Coordinador del Proyecto (Agosto 29, 1984 - Presente), Ing. Agrónomo. Pagado por el Proyecto.

11.2. Lori Payne, B.Sc., Asistente Técnico en extensión Agrícola (Abril 1985 - Presente) Voluntaria del Cuerpo de Paz (USA). Bioquímica Ambiental. Es un aporte del CATIE, y no representa costos para el Proyecto.

11.3. Yael's Camacho, Ing. Forestal, Asistente de Investigación Forestal, (Agosto 1986 - Presente). Reemplazó a Victor Sánchez. Pagada por el Proyecto.

11.4. Jaime Sánchez, Ing. Agronómo, Asist. Técnico responsable del manejo de las bases de datos y de los análisis estadísticos del Proyecto. (Enero, 1987 - Presente). Recibe una ayuda económica del Proyecto como estudiante graduado en compensación por 40 horas por semana de trabajo.

11.5. Victor Sánchez, Ing. Forestal, Asistente Técnico (febrero 1986 - enero 1987). Reemplazó al Ing. Edgar Víquez . Presentó su renuncia para efectuar estudios de maestría en la Universidad de Louisiana. Fue pagado por el Proyecto.

11.6. María Julia Ortega, Secretaria Bilingüe (Setiembre 1984 - Presente). Pagada por el Proyecto.

11.7. Rita Abarca, Secretaria (Enero 1986 - Presente). Trabajo de medio (1/2) tiempo pagada por el Proyecto.

11.8. Alejandro Dittel, Asistente de Campo (febrero 1987 - Presente). Pagado por el Proyecto.

11.9. Gregorio Fuentes, Asistente de Campo (Enero 1985 - Presente). Pagado por el Proyecto

11.10. Personal de campo: Trabajaron durante el año entre tres a nueve obreros temporales.

12. ESTUDIANTES GRADUADOS

12.1. Sergio Alavez, México (Enero 1984 - Enero 1987)

12.2. Julio Fraile, Costa Rica (Marzo 1985 - Presente)

12.3. Ricardo Jon Llap, Perú, (Setiembre 1986 - Presente)

13. PARTICIPACION EN REUNIONES TECNICAS

13.1. Congreso Forestal: 10-14 de noviembre, 1986 . Se presentan los siguientes seis (6) trabajos de investigación generados por el Proyecto:
13.1.1. Bases del inventario de las Prácticas culturales realizadas por los agricultores en Costa Rica sobre el género Erythrina. Autores: Lory Payne, Germán Sánchez, y Edgar Víquez.
13.1.2. Rendimiento de poró enano (Erythrina berteroana) establecido por estacas bajo tres frecuencias de poda. Autores: Germán A. Sánchez, Marco Esnaola, Ricardo Russo y Edgar Víquez.
13.1.3. Research Advances in the vegetative propagation of Erythrina poeppigiana. Autores: Michelle Rodrick y Germán Sánchez.
13.1.4. Huerto Latinoamericano de Arboles Fijadores de Nitrógeno. Autores: Germán A. Sánchez, Edgar Víquez, Victor Sánchez y Lori Payne.
13.1.5. Avances en la investigación sobre el cultivo en franjas (Alley cropping) Erythrina poeppigiana/Maíz en Turrialba, Costa Rica. Autores: Sergio Alavez, Germán A. Sánchez y Ricardo Russo.
13.1.6. Efecto de topófisis y de dos profundidades de siembra en la propagación por estacas de Erythrina poeppigiana. Autores: Royé Flores y Germán A. Sánchez.

13.2. Reunión de la Asociación Latinoamericana de Rhizobiología en Panamá: 20 de octubre al 25 de octubre de 1986. Participante Lori Payne. No se presenta trabajos.
13.3. Reunión de la Asociación de Agrónomos en New Orleans: 26 de noviembre al 5 de diciembre de 1986. Participante: Germán Sánchez.

Trabajo presentado: Sustained crop production on a Halloysite-Dominated soil using organic amendments. Autores: Donald Kass, Germán Sánchez y A.Imbach.

13.4. Evaluación Interna Anual en CATIE: del 16 al 20 de febrero, 1987. Participantes Lori Payne y Germán Sánchez.

13.5. Viaje a México de estudiante Julio Fraile del 16 de marzo al 6 de abril de 1987. Propósito: Taxonomía y ecología de las lombrices terrestres en sistemas agroforestales con Erythrina poeppigiana.

14. PERSONAL PROFESIONAL DEL CATIE RELACIONADO CON ACTIVIDADES EXPERIMENTALES DEL PROYECTO

14.1. Donald Kass, Ph.D. Especialista en Suelos

14.2. María Kass, Ph.D., Nutricionista Animal

14.3. Pedro Ferreira, Ph.D. Biometrista

14.4. Roberto Díaz Romeu, M.Sc., Especialista en Suelos

14.5. Jorge Benavides, M.Sc., Especialista Especies Menores